



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO**  
**AMBIENTE**

**LAYMARA XAVIER SAMPAIO**

**QUANTO ESPAÇO TEM PARA O VERDE NA SELVA DE CONCRETO?**  
**EFICIÊNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA METRÓPOLE DE**  
**FORTALEZA E VULNERABILIDADE DA COBERTURA VEGETAL**  
**REMANESCENTE NA MALHA URBANA DA CIDADE**

**FORTALEZA**

**2023**

LAYMARA XAVIER SAMPAIO

QUANTO ESPAÇO TEM PARA O VERDE NA SELVA DE CONCRETO? EFICIÊNCIA  
DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA METRÓPOLE DE FORTALEZA E  
VULNERABILIDADE DA COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE NA MALHA  
URBANA DA CIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Organização do Espaço e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.  
Coorientadora: Prof. Dr. Maria Elisa Zanella.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S184q Sampaio, Laymara Xavier.  
Quanto espaço tem para o verde na selva de concreto? Eficiência das unidades de conservação na metrópole de fortaleza e vulnerabilidade da cobertura vegetal remanescente na malha urbana da cidade / Laymara Xavier Sampaio. – 2023.  
67 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.  
Coorientação: Prof. Dr. Maria Elisa Zanella.
1. Áreas protegidas. 2. Cobertura vegetal remanescente. 3. Arborização urbana. I. Título.  
CDD 333.7
-

LAYMARA XAVIER SAMPAIO

QUANTO ESPAÇO TEM PARA O VERDE NA SELVA DE CONCRETO? EFICIÊNCIA  
DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA METRÓPOLE DE FORTALEZA E  
VULNERABILIDADE DA COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE NA MALHA  
URBANA DA CIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Organização do Espaço e Desenvolvimento Sustentável.

Aprovada em: 23/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcelo Freire Moro (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Maria Elisa Zanella  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro  
Universidade Federal de São Carlos (UFRN)

À Santíssima Trindade, ao amor, ao acaso e todas as forças mais bonitas do universo, por permitir mudança e permanência, a mim e às pessoas queridas. Ao carinho que me sustenta e enche-me de força para cuidar dos meus. A esse meu corpo castigado que insiste em aprender e produzir ciência.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, ao meu irmão e à minha mãe, pelo cuidado, pela confiança, pela presença, pelo apoio. Aos demais familiares, pelo carinho.

Ao Marcelo Freire Moro, por quem nutro profundo carinho e admiração. Mais que um orientador acadêmico, é alguém que oferece suporte emocional em momentos difíceis. Aproveito para agradecer à geógrafa Mariana Macedo, por ser sempre gentil e acolher com carinho e conselhos.

À co-orientadora, Maria Elisa Zanella pelo incentivo ao longo da caminhada. Aos professores participantes da banca examinadora, Jader de Oliveira Santos e Luiz Antonio Cestaro pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Universidade Federal do Ceará, ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e à CAPES. O ensino superior público, gratuito e de qualidade é uma bela força transformadora.

À Liana Queiroz, Ligia Costa e Manuella Gomes, que serão co-autoras do primeiro artigo derivado dessa dissertação, por acreditarem na beleza da luta socioambiental e na construção de uma cidade mais justa.

Ao prof. Fábio Sobral, que ensinou a refletir sobre a produção de conhecimento. Em lembrança, cito Feyerabend em ‘O monstro da ciência’: “Quem diz que é a ciência que determina a natureza da realidade presume que as ciências têm uma única voz. Acredita que existe um monstro, a ciência, e que quando ele fala, repete, e repete sem parar, uma única mensagem coerente. Nada mais distante da verdade. Diferentes ciências têm ideologias muito distintas. Vemos portanto que as ciências são repletas de conflito. O monstro, ciência, que fala com uma única voz, é uma colagem feita por propagandistas, reducionistas e educadores.”

À turma de 2023 do Programa de Formação em Ecologia Quantitativa do Instituto Serrapilheira. Eu vou trilhar uma carreira acadêmica mais tranquila e convicta depois dessa experiência, depois dos conselhos que recebi, das amizades que construí, da esperança que eu recuperei.

Para Matheus, Nicole, Manuella, Gui, Marvim, Lynda, Liris, Lia, Melina e muitos outros nomes, pois vocês sabem o significado que tiveram nesse processo e compreendem o quão cansada estou para escrever mais que isso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

Até 2070 cerca de 85% da população global viverá em zonas urbanas. Essa urbanização gera riscos ambientais, especialmente no Brasil, país com um dos maiores índices de biodiversidade do planeta. O município de Fortaleza é o quarto município mais populoso do país, com a maior densidade populacional. Este estudo tem como objetivo computar o total de áreas de vegetação natural remanescente no município de Fortaleza, de modo a: calcular a extensão total de áreas que estão dentro de unidades de conservação e o grau de degradação da cobertura vegetal em Unidades de Conservação (UCs); mensurar o total de áreas remanescentes que estão sem proteção jurídica pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação; e identificar fragmentos de cobertura vegetal nativa vulneráveis à destruição. A análise é baseada em técnicas de geoprocessamento. Os resultados revelam que Fortaleza sofreu um desmatamento significativo, restando apenas 16,29% da extensão coberta por áreas verdes naturais ou seminaturais. No total, Fortaleza tem 12 UCs terrestres. A maioria é de Uso Sustentável: cinco Áreas de Proteção Ambiental (APA, 1886,09 hectares) e cinco Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE, 133,35 hectares). Há dois Parques (Estadual ou Natural Municipal) com 1897,18 hectares de unidades de proteção integral nos limites do município. O nível de proteção efetiva da cobertura vegetal está entre 70% e 75% nas categorias Parque e ARIE, mas cai para menos de 50% em APA. A UC em melhor estado de conservação é a ARIE da Floresta do Curió, com 81,7% da cobertura vegetal conservada (efetivamente protegida). No outro extremo, a UC com pior estado de conservação é a APA do Rio Maranguapinho, com 91,5% da área de terra firme degradada. Foram mapeadas 60 áreas (2.923,16 hectares) com ecossistemas terrestres preservados remanescentes vulneráveis ao desmatamento, já que não estão resguardados por proteção legal. Indicamos essas áreas como prioritárias para conservação em Fortaleza. É possível construir um planejamento urbano sustentável em Fortaleza, que preserve os ecossistemas remanescentes já inseridos na matriz urbana, em linha com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.

**Palavras-chave:** áreas protegidas; cobertura vegetal remanescente; arborização urbana.

## ABSTRACT

By 2070, around 85% of the global population will live in urban areas. In upper-middle income countries, such as Brazil, the number of cities will increase by 6% and the absolute population in these cities should continue to grow. This growth generates environmental risks, especially in the country with one of the highest levels of biodiversity on the planet. The municipality of Fortaleza is the fourth most populous municipality in the country, with the highest population density. This study aims to compute the total areas of remaining vegetation in the municipality of Fortaleza, to: calculate the total extent of areas that are within conservation units and the degree of degradation of vegetation cover in Conservation Units (CUs); measure the total remaining areas that are without legal protection by the National System of Conservation Units; identify fragments of native vegetation cover that are vulnerable to destruction. The analysis is based on geoprocessing techniques. The results show that Fortaleza has suffered significant deforestation, with only 16.29% of the area left covered by natural or semi-natural green areas. In total, Fortaleza has 12 terrestrial CUs. The majority are Sustainable Use Areas: five Environmental Protection Areas (EPA, 1886.09 hectares) and five Areas of Relevant Ecological Interest (AREI, 133.35 hectares). There are two Parks (State or Municipal Natural) with 1897.18 hectares of integral protection units within the municipality's boundaries. The level of effective protection of vegetation cover is between 70% and 75% in the Park and AREI categories but drops to less than 50% in the EPA. The CU in the best state of conservation is the Curió Forest AREI, with 81.7 hectares of vegetation cover conserved (effectively protected). At the other extreme, the CU with the worst conservation status is the Maranguapinho River EPA, with 91.5% of the terrestrial area degraded. We mapped 60 areas (2,923.16 hectares) with remaining preserved terrestrial ecosystems that are vulnerable to deforestation, as they are not protected by law. We have indicated these areas as priorities for conservation in Fortaleza. It is possible to build sustainable urban planning in Fortaleza, which preserves the remaining ecosystems already embedded in the urban matrix, in line with Sustainable Development Goal 11: "Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable".

**Keywords:** urban parks; urban vegetation cover; urban forest.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 —	Planta do Forte holandês Schoonenborch, no ano de 1649, depositada no Arquivo Nacional dos Países Baixos.....	16
Figura 2 —	Evolução da urbanização em torno da antiga vila Nossa Senhora da Assunção entre 1726 e 1972, de acordo com o estudo de Lima (2013)	17
Figura 3 —	Macrozoneamento de Fortaleza em acordo com o Plano Diretor Municipal de 2009.....	18
Quadro 1 —	Sumário das categorias presentes no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).....	25
Figura 4 —	Mapa de localização do município de Fortaleza-CE.....	30
Figura 5 —	Mapa de Unidades de Conservação em Fortaleza-CE.....	32
Figura 6 —	Mapa de Áreas Protegidas em Fortaleza, Ceará.....	33
Figura 7 —	Fluxograma de pré-processamento de dados geográficos vetoriais.....	35
Figura 8 —	Zonas com cobertura vegetal conservada, extremamente degradada (urbanizada) ou medianamente degradada (permeável) nas Unidades de Conservação em Fortaleza.....	43
Figura 9 —	Gráfico de barras graduadas com área total protegida no município de Fortaleza e percentual em diferentes graus de conservação para cada categoria de Unidade de Conservação.....	45
Figura 10 —	Mapeamento da Cobertura Vegetal no município de Fortaleza, Ceará, a partir do NDVI, calculado na resolução espacial 2m <sup>2</sup> .....	46
Figura 11 —	Áreas Prioritárias para implementação de áreas protegidas em Fortaleza, Ceará. Esse mapa representa as áreas do município que têm cobertura vegetal remanescente, mas que atualmente não têm proteção legal pelo SNUC.....	47
Figura 12 —	Mapa de áreas de expansão ou criação de UCPI em Fortaleza-CE.....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Unidades de Conservação em Fortaleza (Ceará) por grau de conservação.....	42
Tabela 2 — Áreas legalmente protegidas em Fortaleza, por categoria, grau conservação.....	44
Tabela 3 — Panorama das Unidades de Conservação do município de Fortaleza - Ceará.....	49

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	15
2.2	<b>Objetivo Específico</b> .....	15
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
3.1	<b>Espaço urbano de Fortaleza</b> .....	15
3.2	<b>Biodiversidade Urbana</b> .....	18
3.3	<b>Áreas para conservação ambiental</b> .....	19
3.3.1	<i>Como surgiram áreas para conservação ambiental</i> .....	19
3.3.2	<i>Pensamento ambientalista e legislação brasileira</i> .....	21
3.4	<b>Verde urbano e serviços ecológicos</b> .....	28
4	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	29
4.1	<b>Caracterização socioeconômica e geoambiental da área de estudo</b> .....	29
4.2	<b>Levantamento de dados</b> .....	32
4.3	<b>Tratamento e processamento de dados</b> .....	35
4.4	<b>Análises e obtenção dos resultados</b> .....	38
4.5	<b>Limitações metodológicas</b> .....	39
5	<b>RESULTADOS</b> .....	40
6	<b>DISCUSSÃO</b> .....	52
6.1	<b>Em que medida as Unidades de Conservação em Fortaleza efetivamente conservam os ecossistemas e a cobertura vegetal e, assim,</b>	52

	<b>viabilizam a manutenção da biodiversidade?.....</b>	
<b>6.2</b>	<b>Quanto da vegetação remanescente no município está legalmente desprotegida e vulnerável à destruição?.....</b>	<b>54</b>
<b>6.3</b>	<b>Onde estão as áreas prioritárias para conservação de ecossistemas terrestres em Fortaleza-CE?.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A - TABELA COM BAIRROS DE FORTALEZA QUANTO A ÁREA DE COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE VULNERÁVEL À DESTRUIÇÃO.....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O último Relatório Mundial das Cidades (ONU - WORLD CITIES REPORT, 2023) projeta que até 2070 cerca de 60% da população global estará habitando em cidades e 25% adicionais devem habitar áreas urbanizadas semi-densas. O documento mostra que a tendência de crescimento percentual da população urbana global continua, e parece chegar a uma saturação máxima, pois já começa a desacelerar. Esse crescimento gera inúmeros impactos e riscos ambientais, pois a localização dos núcleos urbanos está ligada à disponibilidade de água doce, clima e presença de solos férteis, onde, não por coincidência, estão alguns dos ecossistemas de maior biodiversidade no mundo (LUCK 2007 *APUD* SPOTSWOOD *et al* 2021). É fato que o crescimento urbano causa mais impactos negativos do que positivos para a biodiversidade (MCDONALD *et al.* 2020), embora tenha se tornado essencial na estrutura social humana.

É certo que há situações em que cidades se instalam devastando ecossistemas e fragmentam ecossistemas antes contínuos em pequenas manchas de habitat cercadas por áreas urbanas. Esses fragmentos urbanos de vegetação aprisionam espécies nativas dentro do tecido urbano em uma situação em que os fragmentos se tornam seus últimos refúgios em meio à malha urbana. Por outro lado, a própria cidade torna-se um local de reprodução e vida para parte da fauna nativa, explorando parques, praças e fragmentos de vegetação, quando os arredores da cidade apresentam alta degradação ambiental. Um exemplo disso ocorre quando há um núcleo urbano com certa cobertura verde cercado por grandes monoculturas baseadas na aplicação de agrotóxicos em lavouras (HALL *et al.*, 2017 *apud* SPOTSWOOD *et al.*, 2021). Em todo caso, o nível de biodiversidade urbana depende das características de cada cidade e seu entorno. Por exemplo, a diversidade de polinizadores está ligada à densidade da cobertura vegetal (SPOTSWOOD *et al.*, 2021).

Surpreendentemente, estudos internacionais com centenas de espécies mostram que até 20% das espécies de mamíferos estão presentes em cidades ao redor do globo (HAGEN *et al.* 2017; SANTINI *et al.* 2019 *APUD* SPOTSWOOD *et al* 2021), reforçando que cidades podem funcionar como refúgios de biodiversidade. Outros estudos mostram que a diversidade de insetos polinizadores em áreas verdes urbanas se mantém próxima daquela encontrada em habitats naturais no entorno (MCKINNEY, 2006, MAROJA *et al.*, 2018).

Como é comum na maioria dos campos de estudo, existe uma enorme deficiência de conhecimento científico sobre os impactos do crescimento urbano sobre a biodiversidade em países de menor renda, em comparação com os países desenvolvidos (BANK, 2023). Simultaneamente, há uma escassez de estudos sobre o tema em terras áridas e semiáridas

(MCDONALD *et al.* 2020). Vale destacar que a ampliação das zonas urbanas pelo mundo se divide em três aspectos: expansão territorial, crescimento demográfico e aumento no percentual da população que habita as cidades. Esse último, o crescimento demográfico relativo, é o que se chama de urbanização.

Considerando as previsões do Relatório Mundial das Cidades de 2022 (WORLD CITIES REPORT 2023), a compreensão sobre os processos ecológicos em cidades de áreas semiáridas e áridas está sub-representada, embora sejam essas cidades que serão mais impactadas até 2070. Em países de renda média-alta, o maior impacto direto da expansão territorial urbana e urbanização parece ter atingido seu pico nas décadas passadas. Por outro lado, nesses mesmos países, o número de cidades subirá 6% e a população absoluta nessas cidades deve continuar crescendo (WORLD CITIES REPORT, 2023). Dentre eles está o Brasil, com um dos maiores índices de biodiversidade do planeta (BRAZIL FLORA GROUP, 2021).

A urbanização irá aumentar a demanda por recursos e, com isso, seus impactos diretos e indiretos. Ainda mais importante, o clima e características socioeconômicas nas metrópoles desses países é razoavelmente parecido com aquele dos países de renda baixa, em que a expansão territorial urbana deve atingir 141% nas próximas décadas (WORLD CITIES REPORT, 2023).

Esse contexto motivou a escolha de Fortaleza como foco de estudos sobre a conservação e distribuição do verde urbano, pois é uma metrópole localizada em um país tropical de menor grau de desenvolvimento, onde é possível fazer uma caracterização geoambiental do município e para o qual há disponibilidade de dados públicos para análise.

O município de Fortaleza está localizado no estado do Ceará, Região Nordeste brasileira, uma das regiões historicamente mais negligenciadas do país (FERREIRA, 2009). É o quarto município mais populoso do país, sendo densamente povoado, com uma extensa mancha urbana. Além disso, inclui em seus limites ecossistemas associados à mata atlântica, protegidos por lei e considerados como patrimônio brasileiro (BRASIL, 1988) e um dos hotspots mundiais de biodiversidade (ABRANCHES, 2020) com destaque para os manguezais, um dos ecossistemas em maior declínio no mundo (ROYAL BOTANIC GARDENS, 2016); e vegetação de caatinga, uma floresta seca (ou arbustal-seco) sobre a qual o conhecimento científico ainda é escasso.

Para além disso, o município está em processo de revisão do Plano Diretor Participativo (PDPFOR), lei que estabelece o macrozoneamento urbano e ambiental,

prioridades na gestão da cidade e regras para ocupação. O PDPFOR foi lançado em 2009, com base em estudos realizados em anos anteriores. O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) prevê a revisão do plano diretor a cada 10 anos, e é interessante ressaltar que o PDPFOR vigente ainda em 2023 é anterior a algumas leis ambientais importantes, como a revisão do Código Florestal de 2012.

No contexto apresentado, essa pesquisa busca compreender o quanto de cobertura vegetal natural a cidade de Fortaleza ainda tem hoje e o nível de conservação desses ecossistemas remanescentes. Também visa avaliar a distribuição e cobertura de áreas protegidas por Unidades de Conservação no município. Neste trabalho, as análises focaram na cobertura vegetal remanescente na cidade, especialmente nas áreas legalmente protegidas por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 - SNUC), considerando a integridade da cobertura vegetal nessas áreas protegidas. Afinal, a preservação de produtores primários (vegetação) é essencial para a manutenção dos ecossistemas e a oferta de serviços ecológicos.

O objetivo é responder a três perguntas complementares: Em que medida as Unidades de Conservação em Fortaleza efetivamente conservam cobertura vegetal, e assim, viabilizam a manutenção dos ecossistemas? Quanto da vegetação remanescente no município está sob proteção enquadrada no SNUC? Quais são as áreas prioritárias para proteção ou recuperação ambiental e que ainda não recebe proteção como UCs?

Desde meados da década de 2010, a principal referência global para orientar ações governamentais em direção a estratégias de desenvolvimento sustentável é a Resolução 70.1 de 2015 da ONU, conhecida como Agenda 2030. Esse documento estabelece os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais estão descritas metas para conservação da biodiversidade. A temática desta dissertação conecta-se principalmente ao tema dos ODS 11, cidades sustentáveis, e 15, vida terrestre.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o grau de conservação da cobertura vegetal remanescente no município de Fortaleza e computar quanto sobrou de áreas verdes naturais e seminaturais dentro e fora das unidades de conservação presentes nos limites do município, contribuindo com uma visão geral do tema focado em conservação dos ecossistemas remanescentes.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- I - calcular a extensão de área legalmente protegida na cidade de Fortaleza;
- II - classificar o estado de conservação das áreas legalmente protegidas;
- III - identificar ecossistemas terrestres preservados remanescentes não resguardados por proteção legal.

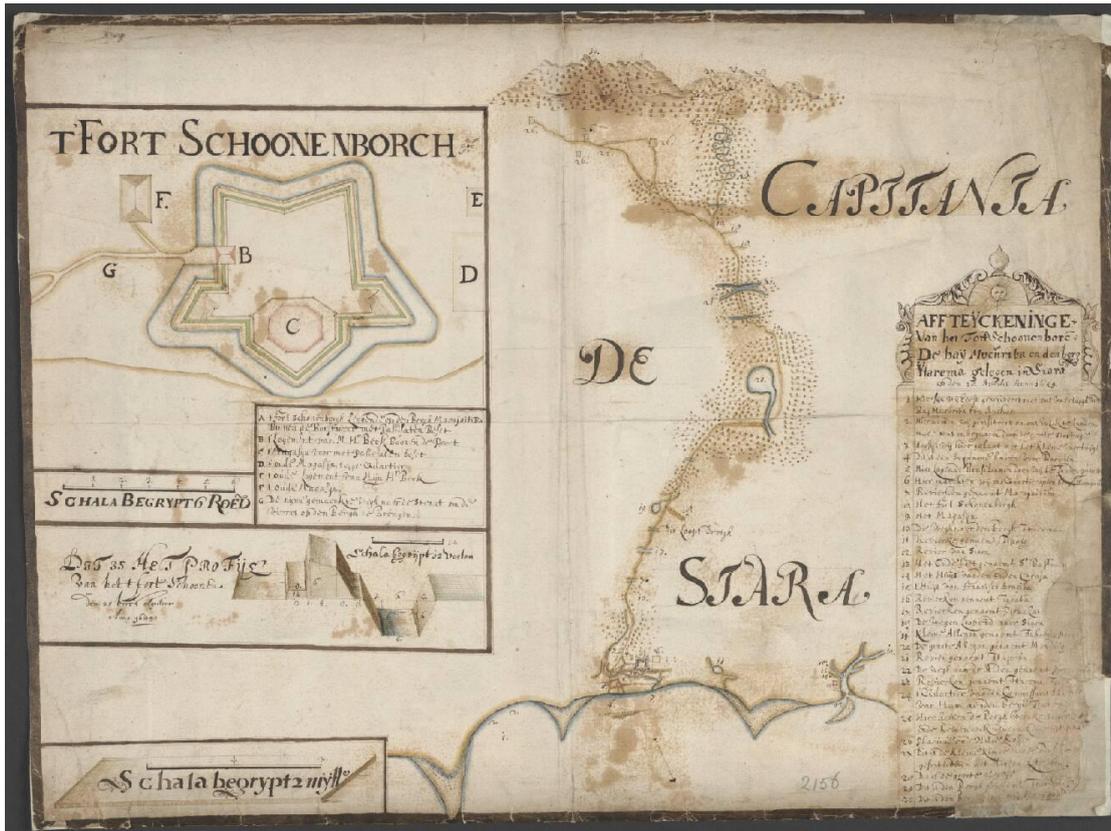
## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Espaço urbano de Fortaleza**

O processo de invasão e ocupação colonial de Fortaleza se iniciou um século após as nações europeias tomarem conhecimento sobre a existência das terras tupiniquins. O início do assentamento europeu no território que hoje é Fortaleza começou com um pequeno forte português, instalado no entorno do Rio Ceará, que seria destruído duas vezes. Até 1650, houve tentativas de portugueses, franceses e holandeses de estabelecer povoados e fortes, em um arranjo moldado por barreiras naturais e disputas de colonizadores entre si e com povos nativos (GIRÃO, 1979; IBGE, 2020).

Esta dinâmica culmina na instalação, por holandeses, do Forte Schoonenborch (Figura 1) junto a um povoado às margens do rio Pajeú. Com a saída dos holandeses do Brasil, o forte passou ao controle de Portugal. Renomeado como Fortaleza de Nossa Senhora da Assunção, esse território tornou-se oficialmente uma vila em 1726. Já no ano de 1799 foi elevada à capital da antiga Capitania do Siará. Finalmente, em 1823 tomou de modo oficial o status de cidade (GIRÃO, 1979; IBGE, 2020).

Figura 1 – Planta do Forte holandês Schoonenborch, no ano de 1649, depositada no Arquivo Nacional dos Países Baixos

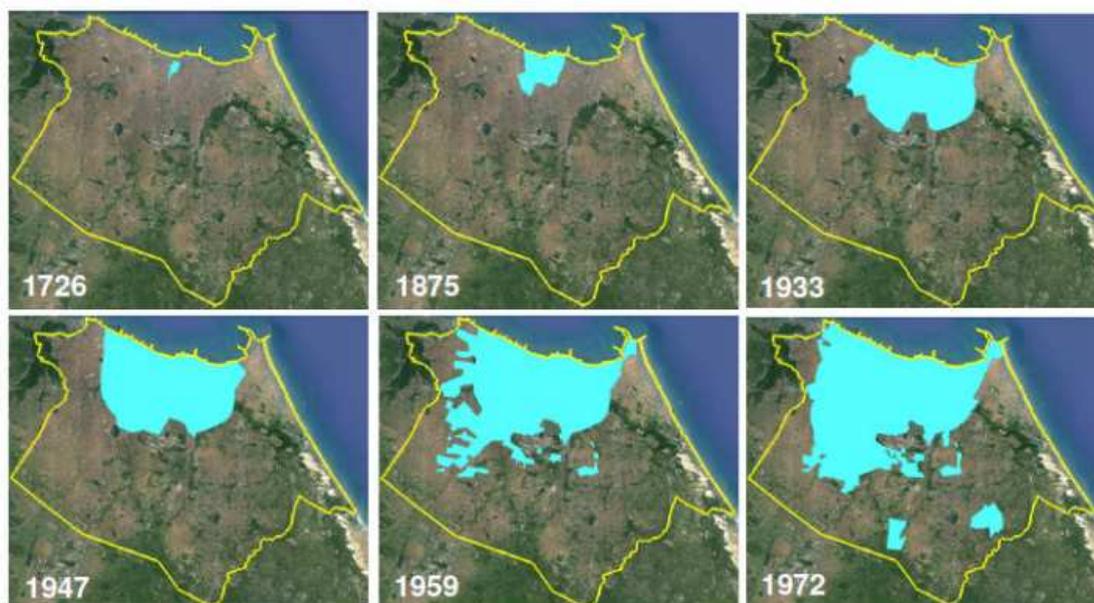


Fonte: *Nationaal Archief*, coleção 4.VEL, número de inventário 2156, título *Kaart van de Capitania Siara*. Imagem de domínio público.

Legenda: A futura vila que originaria a cidade de Fortaleza se iniciou nos arredores desse forte. O mapa também mostra de modo impreciso o percurso da hidrografia e as serras mais próximas. O forte em si foi posicionado ao lado do rio Pajeú, às margens do qual surgiu a vila que viria a ser a cidade de Fortaleza.

Esse lento processo desponta à época do ciclo econômico do algodão, no final do século XVIII, dada sua função como polo de escoamento da produção da fibra vegetal para a Europa, devido ao porto da cidade. Fortaleza começou o século 20 como uma pequena capital, com cerca de 60 habitantes. O crescimento populacional se intensifica a partir de 1950 e, nos três decênios seguintes, observa-se uma expansão urbana desordenada (SILVA, 1992). A aceleração no crescimento urbano referida pode ser visualizada na Figura 2.

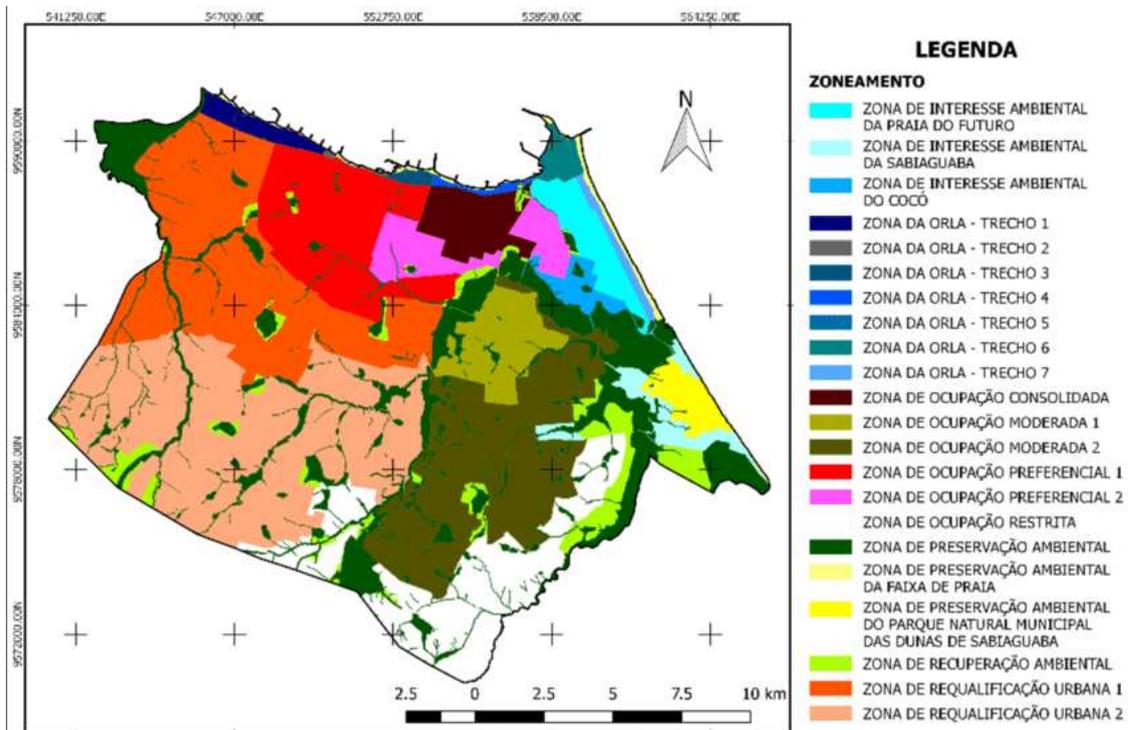
Figura 2 – Evolução da urbanização em torno da antiga vila Nossa Senhora da Assunção entre 1726 e 1972, de acordo com o estudo de Lima (2013).



Fonte: Lima, 2013

Foi lançado em 2009 o mais recente Plano Diretor Participativo de Fortaleza (FORTALEZA, 2009). Esta é a lei máxima para ordenamento territorial do município, e tem como alicerce principal o Zoneamento Urbano e Ambiental, ilustrado na Figura 3, abaixo. É importante para uma compreensão mais aprofundada deste trabalho ter em mente aproximadamente onde estão as zonas do macrozoneamento, compreendendo em linhas gerais que há diferenças entre regiões destinadas à ocupação preferencial, requalificação urbana, integrantes do zoneamento ambiental e outras.

Figura 3 – Macrozoneamento de Fortaleza em acordo com o Plano Diretor Municipal de 2009.



Fonte: dos Santos e Araújo, 2019

### 3.2 Biodiversidade Urbana

Devido à convergência de alguns atributos, como a baixa cobertura vegetal, elevado grau de impermeabilização, poluição e à ação humana direta, as cidades passam por um fenômeno chamado de homogeneização biológica (MCKINNEY, 2002), em que cidades localizadas em diferentes continentes partilham espécies em comum, a exemplo de espécies domésticas, sinantrópicas e ornamentais. Enquanto os ecossistemas naturais originais possuíam comunidades biológicas totalmente distintas, a biota atual das cidades em diferentes continentes partilham um *pool* das mesmas espécies amplamente dispersas pelo ser humano (MCKINNEY, 2002). Por exemplo: enquanto árvores ornamentais exóticas podem ser cultivadas em grande intensidade em zonas urbanas de diferentes continentes, a diversidade florística nativa costuma ser bastante reduzida em meio urbano, com uma tendência forte de homogeneização (SOMME *et al.*, 2016; MCKINNEY, 2002).

Entretanto, mesmo sendo profundamente alteradas pela espécie humana, as zonas urbanas dão suporte à sobrevivência de uma quantidade razoável de biodiversidade nativa (e.g. MASCARENHAS *et al.*, 2019), que possui importância para a conservação biológica. As características bióticas das cidades são definidas pelos atributos urbanísticos

implementados, mas também por fragmentos remanescentes de vegetação e ecossistemas nativos do entorno da cidade.

Afinal, áreas urbanas podem manter cerca de 8% das espécies de aves e um quarto das espécies de plantas presentes em territórios não urbanizados no mesmo ecossistema. Estima-se que 5% das espécies de plantas existentes no planeta encontram abrigo nas cidades (ARONSON et al, 2014). Na realidade, a riqueza de espécies ou quantidade de interações interespecíficas dentro de áreas urbanizadas pode ser maior do que aquela quantificada nos ecossistemas preservados no seu entorno (MCKINNEY, 2002, SILVA, 2018).

Isso é observado para grupos de polinizadores, a exemplo de abelhas, provavelmente devido à maior presença de flores em setores residenciais de classe média (ARAÚJO *et al.*, 2022; SOMME et al., 2016). Também é importante colocar que os estudos realizados no Brasil mostram uma relação positiva entre a diversidade e densidade de árvores e a biodiversidade para pássaros ou insetos (PEÑA *et al.*, 2017).

### **3.3 Áreas para conservação ambiental**

#### ***3.3.1 Como surgiram áreas para conservação ambiental***

A necessidade de estabelecer áreas em que há limitações para a presença ou atividade humana tomou diferentes contornos ao longo da história (COELHO, 2018). Por muito tempo, a restrição contínua de uso sobre determinados territórios justificava-se pelo encontro com o sagrado, a beleza da paisagem, ou a salvaguarda de recursos naturais (BENSUSAN, 2006). Desde o neolítico, diversos povos e grupos sociais agiram como guardiões de sítios naturais de valor espiritual, como o Monte Roraima, o Monte Kailash ou o Monte Sinai (DUDLEY; HIGGINS-ZOGIB; MANSOURIAN, 2005).

Por outro lado, é possível citar as reservas de caça da realeza, das quais se encontram indícios desde a Assíria em 700 A.P., como sendo um modelo de proteção ambiental focado no uso dos recursos naturais pela nobreza. Sendo uma imposição das classes dominantes sobre a população geral, essas áreas protegidas dependiam de um controle oficial por autoridades (BENSUSAN, 2006; COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018).

Nesse sentido, Coelho (2018) explica que a própria etimologia da palavra floresta está conectada à denominação dos bosques europeus sob proteção da realeza no período medieval. Eram chamados em latim *silva foris*, daí a derivação *forestis*, em oposição às terras

de uso comum, *silva communalis* (ETIMOLÓGICO, 2023). Mais recentemente, esse modelo de reserva de recursos naturais foi largamente implementado na África como ferramenta imperialista pelas primeiras potências capitalistas, como a Inglaterra e Alemanha (BENSUSAN; 2006).

Em meados do século XIX, já no mundo pós revolução industrial, as cidades tornaram-se ambientes áridos, poluídos e aglomerados. Nesse contexto, as áreas naturais surgiram como fonte de lazer e descanso. Embalada pelo movimento cultural romancista de exaltação da natureza selvagem, a argumentação pela manutenção de ecossistemas ganha força. Esse apego a uma noção de natureza pristina entra em foco e surge como alavanca do preservacionismo (FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018).

Na esteira dessa corrente de pensamento, foi criado o Parque Nacional de Yellowstone, em 1874, nos Estados Unidos da América. Desencadeou-se nesse momento uma onda de criação de áreas protegidas na Europa e América do Norte. Isto permitiu uma maior defesa de espécies, paisagens e ecossistemas que foram progressivamente fragilizados pelo processo da revolução industrial (BENSUSAN, 2006; COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018).

Em outra escala, percebeu-se que endereçar as questões ligadas à proteção de ecossistemas exige cooperação internacional em algum nível. A Organização das Nações Unidas (ONU) nasceu junto ao fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945. Como na maioria dos assuntos de preocupação global, instituições sólidas dedicadas ao tema surgem apenas no período pós-guerra. Foi em 1948 que o embrião da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN na sigla em inglês) se estabeleceu. Vinte anos mais tarde, também o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) iniciou sua estruturação. Desde a década de 2000 a IUCN define Áreas Protegidas como:

*A clearly defined geographical space, recognised, dedicated and managed, through legal or other effective means, to achieve the long-term conservation of nature with associated ecosystem services and cultural values.<sup>1</sup>*

(IUCN, 2008)

Essa definição teve influência dos diversos encontros globais entre líderes nacionais organizados para tratar da questão ambiental. Entre os mais relevantes está a famosa Eco-92, ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro. Nela, foi aberto para assinaturas o documento

---

<sup>1</sup>Um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido, através de meios legais ou outros meios eficazes, para alcançar a conservação a longo prazo da natureza com serviços ecossistêmicos associados e valores culturais.

consolidado da Convenção sobre Diversidade Biológica. Essa convenção originou o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011 - 2020, incluindo as Metas de Biodiversidade de Aichi, que estabelecia objetivos de conservação a serem incorporados na legislação e planejamento dos países signatários, entre os quais, o Brasil. As metas incluem a criação e gestão adequada de áreas protegidas (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, s/d).

### ***3.3.2 Pensamento ambientalista e legislação brasileira***

O preservacionismo é impregnado por uma noção de proteção da natureza através do distanciamento da presença humana, que frequentemente resultou no surgimento de conflitos socioambientais modulados pelas diferenças entre uma parcela da classe média urbana e a população racializada nas zonas rurais (BENSUSAN, 2006; COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018). Em oposição, o conservacionismo teve por base uma ideia de convivência entre sociedades e ecossistemas, com a possibilidade de uso e manejo sustentável de áreas naturais, desde que sem prejuízo à sobrevivência de outras espécies (BENSUSAN, 2006; COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018). O foco era em interações economicamente vantajosas que tornassem possível a “produção do máximo de bem-estar, para o número máximo de pessoas, pelo maior tempo possível”. Enquanto partia do movimento preservacionista uma acusação de antropocentrismo, o conservacionismo era abraçado por desenvolvimentistas (FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018).

No Brasil, a criação de áreas protegidas esteve associada a uma lógica ligeiramente diferente, moldada pelo racionalismo desde os séculos XVIII e XIX, que enfatizou o potencial turístico da “natureza selvagem”. A atenção da intelectualidade ambientalista cravou-se na importância estratégica do patrimônio natural brasileiro. Nesse contexto, forma-se uma amálgama entre o conservacionismo e o preservacionismo que perdura influente até os dias atuais (FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018).

Entre as primeiras experiências bem sucedidas está o manejo da Floresta da Tijuca para evitar crise hídrica na então capital brasileira, Rio de Janeiro. Uma década após a chegada da Família Real ao Brasil, a proibição de desmatamento na Floresta da Tijuca é instituída em 1817, acompanhada por um projeto de plantio de mudas. Esse ensaio culmina na oficialização do Parque Nacional da Tijuca em 1961 (COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018). Muitos fatos relevantes acontecem entre estes dois marcos, como explicarei abaixo.

Passado o Brasil Império, instituições de pesquisa como o Jardim Botânico ou o Museu Nacional continuaram a promover avanços na ciência nacional. Nestes órgãos formou-se uma geração técnico-científica que, junto a imigrantes incumbidos de modernizar técnicas agrícolas no centro da economia cafeeira, moveu o preservacionismo-conservacionismo brasileiro. Assim, no início da República Velha nasceram as primeiras áreas legalmente protegidas no Brasil: a reserva florestal estadual da Serra da Cantareira, no ano 1896; a estação biológica do Alto da Serra, em 1909. Posteriormente foi implementado em São Paulo o primeiro parque nacional do Brasil no ano de 1937 em Itatiaia (COELHO, 2018; FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2018; ICMBIO, s/d).

Talvez não seja coincidência que a essa época decorria a Era Vargas. De tendências desenvolvimentistas e protecionistas, havia um interesse do governo em valorizar o patrimônio natural que acabou por aumentar o capital político de atores preocupados com a biodiversidade brasileira. Nesse mesmo governo foi criado, por via de decreto, o primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934). A intenção era garantir que o Brasil fosse capaz de explorar suas próprias riquezas e belezas cênicas. O primeiro Parque Nacional brasileiro, o referido Itatiaia, nasceu poucos meses antes do início de um período ditatorial conhecido como Estado Novo.

Décadas mais tarde, um contexto diferente impulsionou uma nova reforma neste código, além da criação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981), Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000), Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Em meio à redemocratização, o movimento por direitos de populações indígenas e negras, a emergência do ambientalismo e de movimentos por direitos humanos culminaram na expansão de uma perspectiva teórica socioambiental.

Em oposição ao preservacionismo-conservacionismo, essa corrente valoriza o papel de comunidades tradicionais no cuidado com a natureza, prioriza a biodiversidade, bem-viver e manejo adequado dos recursos naturais em detrimento de indicadores sócio-econômicos primariamente monetários (GANEM, 2011).

Para acompanhar o desenvolvimento da pesquisa apresentada no primeiro capítulo, é importante conhecer algumas características daquela última revisão do código florestal. O Novo Código Florestal brasileiro foi instituído pela Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012. Nesta lei, são estabelecidas uma série de regras para preservação permanente de áreas com instabilidade ambiental, reconhecidamente categorizadas como APP (Área de Preservação Permanente). Um subconjunto dessas normas é aplicável em zonas urbanas e será

transcrito a seguir, com destaque (sublinhado) para uma alteração realizada em dezembro de 2021 que fragiliza ainda mais os ecossistemas urbanos:

Art. 4º **Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas**, para os efeitos desta Lei:

**I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:**

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;**
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;**
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;**
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;**
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;**

**II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:**

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;**
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;**

[...]

**VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;**

**VII - os manguezais, em toda a sua extensão;**

[...]

§ 4º **Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama.**

[...]

**§ 10. Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo, com regras que estabeleçam:**

- I – a não ocupação de áreas com risco de desastres;**
- II – a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver; e**
- III – a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei.**

Outro marco para a conservação da biodiversidade brasileira é o já referido Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecido pela Lei 9985 de 2000. As Unidades de Conservação (UCs), têm como objetivo a preservação, gestão e conservação de ecossistemas brasileiros, devido à sua importância ecológica, serviços ambientais e sociais prestados. As muitas categorias que compõem o SNUC são resumidas em dois grandes grupos, como descrito no Artigo 7°. Enquanto o parágrafo 1° explana que as UC no grupo de Proteção Integral (UCPI) têm como meta principal “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”, o grupo de Uso Sustentável (UCUS) busca “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000). Essas categorias foram sumarizadas no quadro 1, apresentada a seguir e elaborada a partir de excertos da Lei do SNUC:

Quadro 1: Sumário das categorias presentes no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000)

<b>Grupo</b>	<b>Categoria SNUC</b>	<b>Sigla ou acrônimo</b>	<b>Objetivo básico e/ou características</b>	<b>Posse e gestão</b>
Proteção Integral (PI)	Estação Ecológica	-	preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas	Público
PI	Reserva Biológica	Rebio	preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais	Público
PI	Parque (Nacional ou Estadual ou Natural Municipal)	-	preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico	Público
PI	Monumento Natural	Mona	preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica	Público ou particular, pode haver desapropriação
PI	Refúgio de Vida Silvestre	Revis	proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória	Público ou particular, pode haver desapropriação
Uso Sustentável (US)	Área de Proteção Ambiental	APA	é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações	Particular com restrição de uso ou público; Há conselho gestor

<b>Grupo</b>	<b>Categoria SNUC</b>	<b>Sigla ou acrônimo</b>	<b>Objetivo básico e/ou características</b>	<b>Posse e gestão</b>
			humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais	
US	Área de Relevante Interesse Ecológico	ARIE	área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza	Particular com restrição de uso ou público
US	Floresta (Nacional ou Estadual ou Municipal)	-	Área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas	Público, é admitida a permanência de populações tradicionais; Conselho Consultivo
US	Reserva Extrativista	Resex	é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas	Público, com uso concedido às populações extrativistas tradicionais; Conselho Deliberativo

<b>Grupo</b>	<b>Categoria SNUC</b>	<b>Sigla ou acrônimo</b>	<b>Objetivo básico e/ou características</b>	<b>Posse e gestão</b>
US	Reserva de Fauna	-	populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade Área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos	Público
US	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	RDS	Área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. Tem como objetivo básico preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações	Público, com permanência regulamentada de populações tradicionais; Conselho Deliberativo
US	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN	Área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica	Particular

Fonte: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC

### 3.4 Verde urbano e serviços ecológicos

Toda cobertura vegetal dentro das cidades compõe parte do ecossistema urbano do qual a sociedade humana é dependente. Nesse sentido, é quase instintivo recobrar o conceito de funções ecossistêmicas, delimitado a partir da noção de que a biosfera, em todos os seus níveis de escala, reproduz a própria existência através de múltiplas estruturas e processos. Parte desse conjunto de organismos, minerais, ciclos, processos, formas de energia e habitats, oferece suporte objetivo ou subjetivo (por exemplo estético ou espiritual) à vida humana e podem ser interpretados sob o ponto de vista econômico como bens (como uma fruta) ou serviços (como sombreamento) (CONSTANZA, 1997). Assim, De Groot (DE GROOT, 1992 *apud* 2002, p. 394) define serviços ecossistêmicos como a “capacidade dos processos e componentes naturais de prover bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas direta ou indiretamente”. Neste momento em diante quando utilizarmos os termos: verde urbano, ecossistemas, flora e vegetação nos referimos a cobertura vegetal, e esses termos serão utilizados com o mesmo sentido e conotação.

O contato com a cobertura vegetal ou verde urbano é importante, pois tem impacto no bem-estar e qualidade de vida da população, incluindo menor incidência de problemas de saúde mental e adequado desenvolvimento cognitivo de crianças (KWEON; SULLIVAN; WILEY, 1998; MAAS et al., 2006; MAAS, et al., 2009; VANAKEN; DANCKAERTS, 2018). Nesse sentido, é bem documentado na literatura que a presença de áreas livres arborizadas reduz o estresse (GRAHN; STIGSDOTTER, 2003) e cria um incentivo à prática de exercícios, o que leva a menor taxa de sedentarismo e menor incidência de doenças crônicas (LEE; MAHESWARAN, 2011; TWOHIG-BENNETT; JONES, 2018).

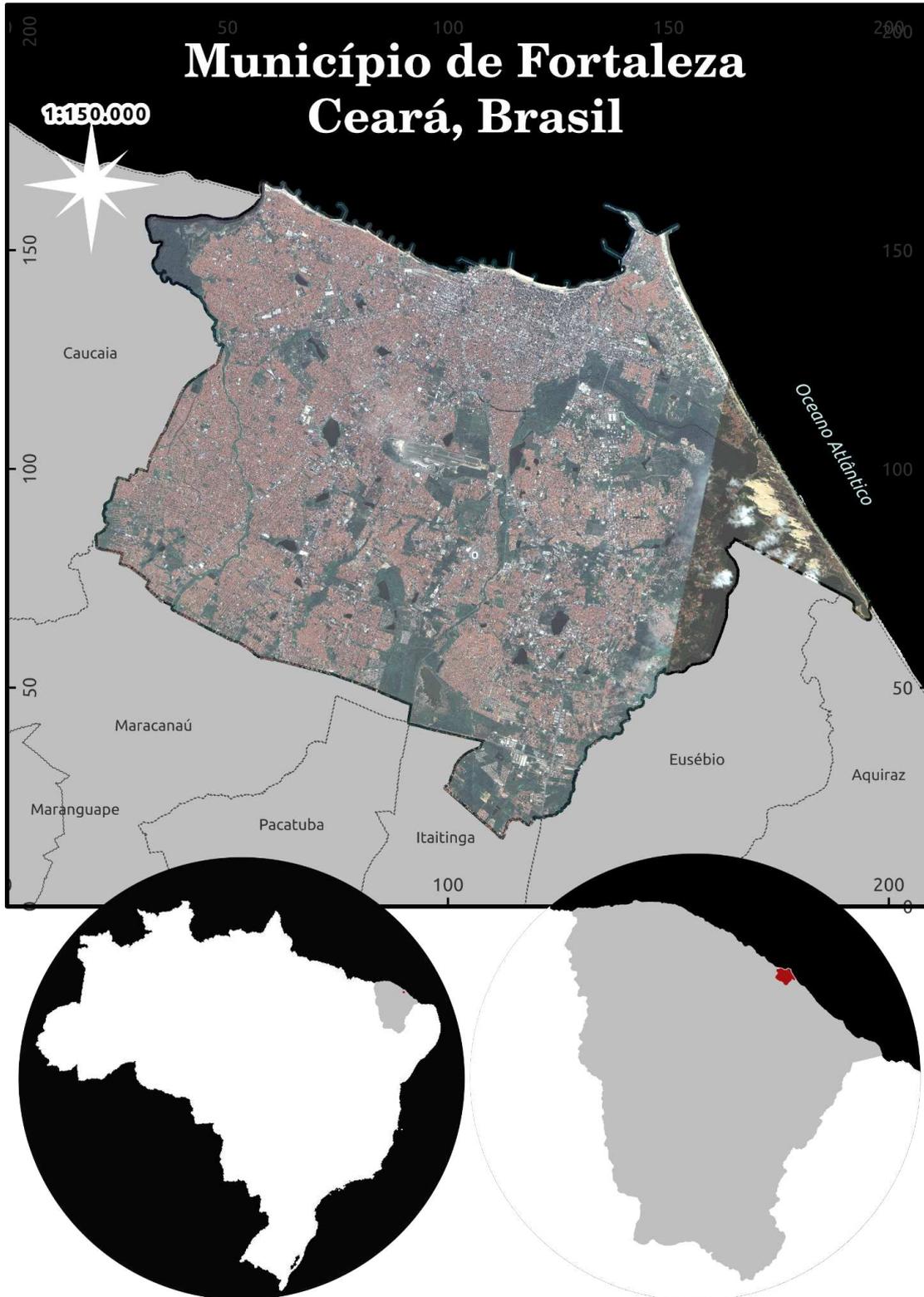
Para além do bem-estar humano, a cobertura vegetal urbana está ligada a serviços de regulação e suporte dos ecossistemas. Entre eles, estão a redução da poluição sonora, regulação de temperatura e controle de eventos extremos, prevenção da erosão do solo, controle de enchentes e secas, purificação da água, renovação do estoque de aquíferos, ciclagem de nutrientes, polinização, e manutenção da fauna e flora nativa em geral (CONSTANZA *et al.*, 1997; DE GROOT, 2002; ARAM *et. al* 2019). No contexto de crise climática, é interessante ressaltar que os serviços de regulação são tão importantes para o microclima urbano, que a diferença de temperatura entre locais arborizados e o restante da cidade chega a 2 °C. Alguns pesquisadores calculam que o valor dos serviços ecológicos para a humanidade chegou a 125 trilhões de dólares em 2011, sendo essencial para o planejamento urbano (LEAL FILHO et al., 2020).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização socioeconômica e geoambiental da área de estudo**

Capital do estado do Ceará, o município de Fortaleza (Figura 5) localiza-se em torno da latitude 3° 43' 2" Sul e longitude 38° 32' 35" Oeste, com extensão de 314,930 km<sup>2</sup>. Encontra-se na região hidrográfica da Bacia Metropolitana e é regido pelo clima Tropical Quente Sub-úmido. Insere-se em grande parte no Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, mas também apresenta vegetação de caatinga e matas secas sobre a Depressão Sertaneja, ao sul de Fortaleza (IPECE, 2018).

Figura 4: Mapa de localização do município de Fortaleza-CE.



Fonte: elaboração da autora, a partir de dados dos limites políticos do IBGE.

O Censo de 2022 do IBGE registra uma população de 2.596.157 pessoas para o município de Fortaleza (BRASIL, 2022). Esse é o quarto mais populoso município brasileiro, com Índice de Desenvolvimento Humano calculado para 2010 é de 0,754 (IPECE, 2018), com

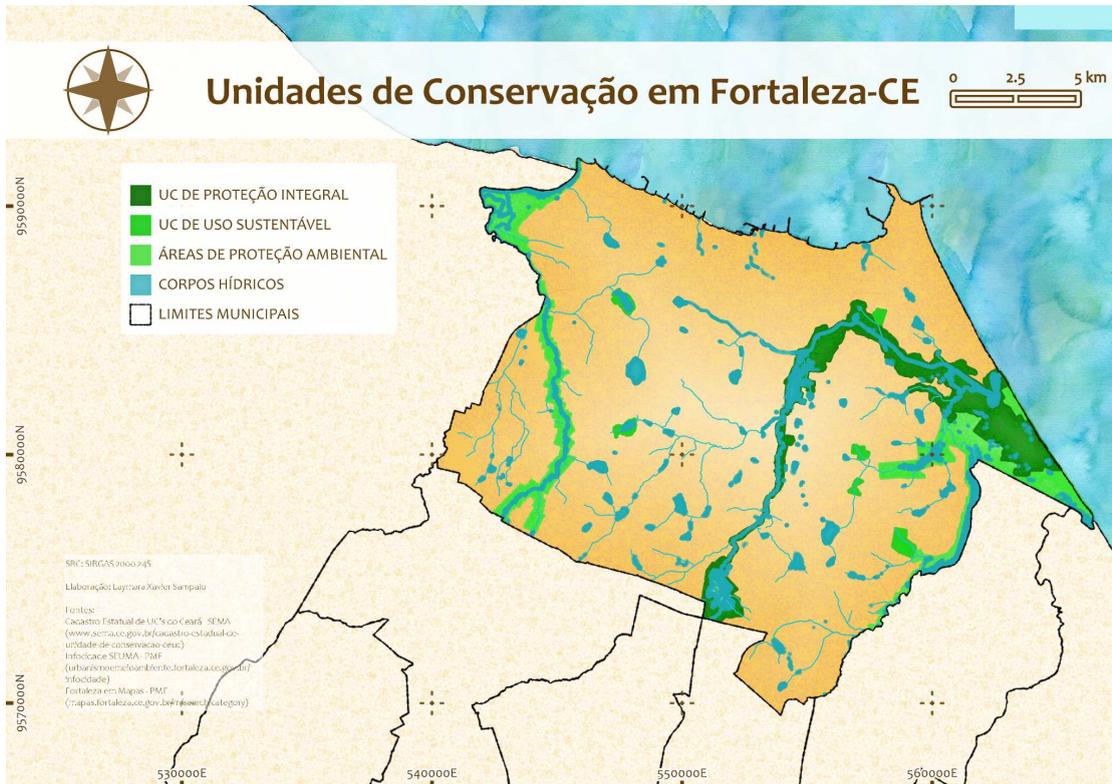
o Índice de Gini para o mesmo ano de 0,6267 (DATASUS, 2010), o que representa um nível mediano de desenvolvimento, mas com alta desigualdade sócio-econômica (FORTALEZA - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2010).

No total, Fortaleza tem 12 Unidades de Conservação, oficialmente enquadradas no SNUC (Figura 6). Dessas, 10 são de Uso Sustentável, representando 5 APAs e 5 ARIE, além de duas UCPIs, ambas parques<sup>2</sup>. A cidade já passou por uma drástica redução de sua cobertura vegetal ao longo do seu processo histórico de crescimento. Dos 312,35 km<sup>2</sup> que compõem o município de Fortaleza, 83,7% da extensão original municipal já são áreas antropizadas com eliminação dos ecossistemas naturais (COSTA, 2022).

---

<sup>2</sup> Ainda existe uma terceira Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, no entanto ele não foi considerado no presente estudo, por se tratar de uma UC exclusivamente marinha.

Figura 5: Mapa de Unidades de Conservação em Fortaleza-CE.



Fonte: Elaboração da autora, utilizando *basemap StamenWatercolor* disponível no *plug-in HCMGIS* no QGIS; *Shapefiles* obtidas nas bases de dados Fortaleza em Mapas, CEUC-SEMA e IBGE Downloads seção Geociências.

## 4.2 Levantamento de dados

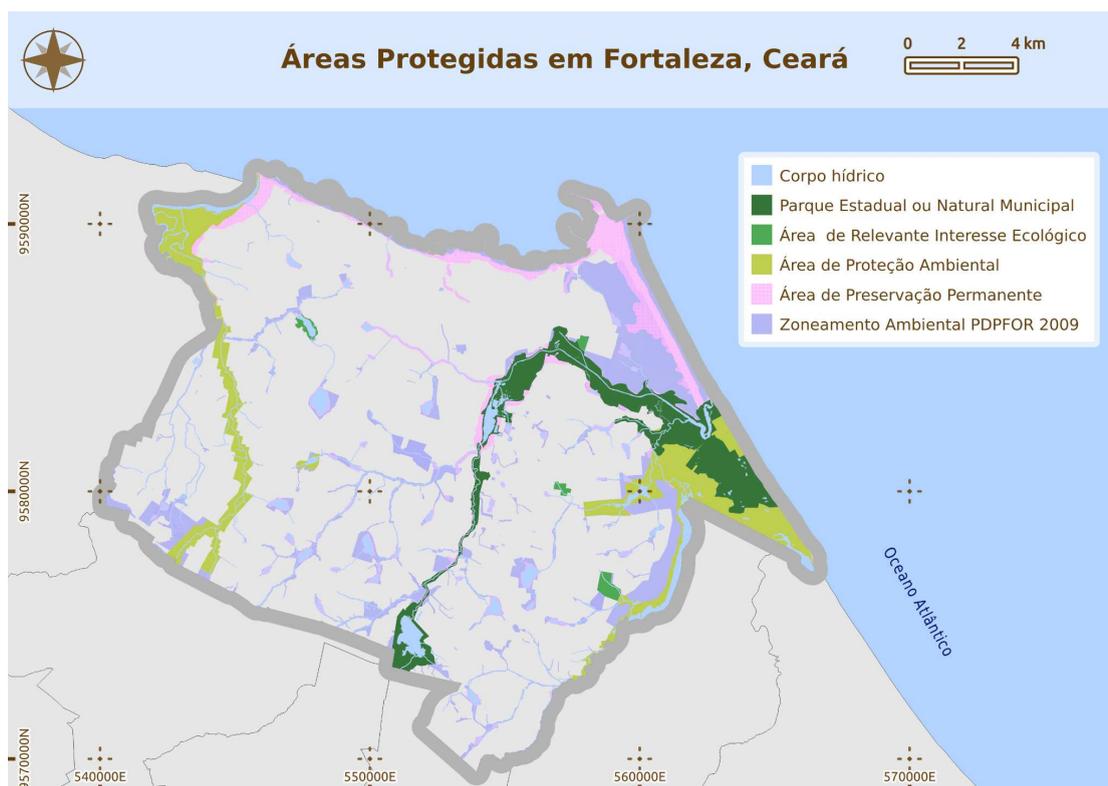
Para avaliar a configuração de áreas verdes remanescentes dentro das Unidades de Conservação e quanto sobrou de áreas verdes não protegidas dentro do município, utilizou-se imagens de satélite e bases de dados geográficas oficiais do município e do governo do estado do Ceará.

Considerou-se a inclusão de instrumentos definidos pelo Macrozoneamento Ambiental de Fortaleza (Figura 7): Zonas de Proteção Ambiental (ZPA), Zonas Especiais Ambientais (ZEA), Zonas de Interesse Ambiental (ZIA) e Zonas de Recuperação Ambiental (ZRA). A opção de focar nas áreas protegidas pelo SNUC se deu pois: I - existe grande sobreposição entre a ZPA, ZEA, ZIA e a área destinada às APP, sem que o município tenha declarado equivalência explícita, de modo que a APP urbana não foi definida pelo município e são válidos os dois instrumentos: código florestal e plano diretor; sobreposição também ocorre entre a ZIA, ZRA e algumas UCs, a exemplo da APA da Lagoa da Precabura, regulamentadas posteriormente a 2009.

O PDPFOR 2009 indica como ação estratégica para o uso, preservação e

conservação da biodiversidade, em sua Seção II, Art. 13: “criar unidades de proteção integral e de uso sustentável nas áreas de abrangência dos sistemas ambientais frágeis, medianamente frágeis e de significativa relevância ambiental, compatibilizando-as com a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)”.

Figura 6: Mapa de Áreas Protegidas em Fortaleza, Ceará.



Fonte: Elaboração da autora.

Legenda: Áreas Protegidas segundo o regulado na legislação municipal do Plano Diretor de 2009 (Lei municipal 062/2009) e no Código Florestal Brasileiro de 2012 (Lei 12651/2012), além das áreas incluídas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9985/2000)

Assim, além de avaliar as condições da cobertura vegetal em áreas legalmente amparadas pelo SNUC, objetivou-se investigar quais áreas na cidade seriam mais indicadas para criação de novas UC considerando a preservação de ecossistemas terrestres. Para identificar áreas prioritárias para conservação observou-se a integridade da cobertura vegetal remanescente, mas também a instabilidade ambiental e prioridade na conservação, utilizando para tanto critérios de definição de APP em acordo com o Código Florestal, Lei 12.651/2012 e CONAMA 303/2002, bem como à proteção especial para restingas e manguezais pela Lei da Mata Atlântica, Lei 11.428/2006.

As poligonais de UCs localizadas total ou parcialmente no município de Fortaleza foram obtidas a partir do Cadastro Estadual De Unidades De Conservação (CEUC), mantido pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMA). Os dados espaciais ligados à hidrologia foram compilados a partir de dois polígonos (“Rios” e “Lagos e Lagoas” de Fortaleza) disponíveis no portal Fortaleza em Mapas, da prefeitura municipal de Fortaleza.

A delimitação de áreas urbanizadas ou degradadas e dos ecossistemas manguezal e restinga utilizou dados de Costa (2022). A pesquisa citada elaborou uma poligonal de tipos de ecossistemas originários do município de Fortaleza, a partir da classificação geomorfológica na escala 1:10000 de Santos (2016) e da associação entre tipos de vegetação e a geomorfologia, como proposto por Moro *et al.* (2015).

Do trabalho de Costa (2022), foram obtidos os subtipos da classe Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, especificamente: dunas móveis, campo e arbustal praiano e manguezal. Esses tipos vegetacionais deveriam ser considerados como APP (CONAMA 303/2002). Para se calcular quanto sobrou atualmente de cada um dos ecossistemas originais da cidade, Costa (2022) realizou uma classificação de uso e cobertura do solo, recorrendo a imagens do satélite Sentinel 2A com resolução espacial de 10m capturadas em 22 de junho de 2020, durante o período chuvoso daquele ano. Cada pixel foi classificado quanto a alguns tipos de uso do solo de Fortaleza. Aqui, foram úteis as categorias vegetação degradada ou introduzida (cobertura vegetal predominantemente herbácea ou arborização não adensada), vegetação florestal (cobertura vegetal com dossel maciço), vegetação campestre (savanas nativas e campos praianos) e área antropizada (superfícies impermeáveis ou solo exposto).

Os dados de cobertura vegetal remanescente foram obtidos a partir do cálculo do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) para a cidade de Fortaleza, a partir de um mosaico de imagens do satélite CBERS 4A de julho de 2019 e junho de 2020 com cobertura máxima de nuvens de 20%. Foram utilizados produtos da câmera Multiespectral com resolução espacial de 8m e Pancromática de Ampla Varredura com resolução espacial de 2m previamente ortoretificadas e com correções atmosféricas aplicadas pelo INPE. Realizou-se processo de fusão (pansharpening) de forma a ajustar a resolução de cada banda multiespectral através da pancromática e obter empilhamentos de bandas com resolução final de 2m.

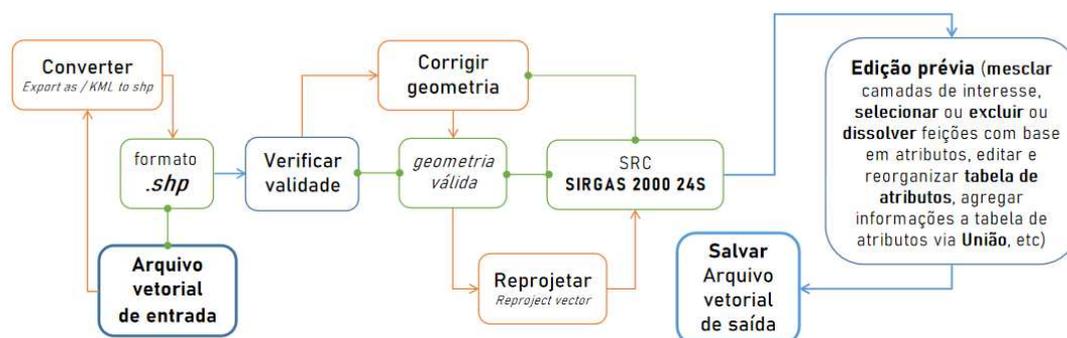
#### **4.3 Tratamento e processamento de dados**

Para integrar diferentes conceitos e informações em uma pesquisa interdisciplinar, o geoprocessamento disponibiliza ferramentas preciosas que permitem processar análises

complexas. Onde o espaço importa como categoria de análise, o geoprocessamento é o terreno para interpretá-lo. Seu poder se mostra ao criar e representar graficamente modelos digitais que possibilitam enxergar e interpretar padrões espaciais (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Todas as tarefas de geoprocessamento e cartografia digital foram executadas com suporte do software livre de código aberto QGIS versão 3.22.9-Białowieża. Em geral, houve necessidade de realizar alguma ação de pré-processamento em todos os arquivos de dados geográficos fornecidos pelos órgãos públicos antes de iniciar as operações e análises. O fluxograma do pré-processamento está apresentado na Figura 8. As setas e quadros laranja indicam passos que foram tomados para efetuar adequações apenas quando necessário. Em verde, estão os formatos padrão ou requisitos para que o arquivo passe para a próxima fase de pré-processamento. Em azul estão as etapas pelas quais todos os arquivos passaram:

Figura 7 - Fluxograma de pré-processamento de dados geográficos vetoriais.



Fonte: Elaborado pela autora

O formato de arquivo vetorial escolhido para estruturar o fluxo de trabalho foi o *shapefile*, devido à sua ampla utilização e versatilidade dentro das funcionalidades do software QGIS. Desse modo, a conversão do formato foi realizada quando necessário. Foi necessário verificar a presença de erros e geometrias inválidas nas camadas vetoriais, através da ferramenta ‘Verificar a validade’. Quando encontrados erros, a adequação foi realizada com a função ‘Corrigir geometrias’. Em todo o geoprocessamento e cartografia digital foi utilizado como padrão o sistema de projeção de coordenadas UTM, fuso 24M, usando o *datum* SIRGAS 2000, recomendado pelo IBGE. O fuso 24M do sistema UTM engloba todo o município de Fortaleza. Para arquivos com SRC divergente, foi feita uma projeção para o sistema de reprojeção de coordenadas SIRGAS 2000 24S, usando a ferramenta de reprojeção do QGIS. Finalmente, foi realizada a edição dos arquivos, que incluiu ferramentas diversas.

O conjunto de dados referentes à vegetação e corpos hídricos foi utilizado para definir a extensão de APP urbanas no entorno de rios e lagoas, bem como ligadas aos tipos vegetacionais manguezal e restinga. Ciente do que consta no 10º parágrafo da Lei 12651/2012, é importante afirmar que o município não redefiniu APP urbana explicitamente. A nível municipal a APP de recursos hídricos e a APP de ecossistemas encontram algum paralelo em zonas do macrozoneamento ambiental definidas no PDPFor 2009.

Foi consultada legislação a nível federal, estadual e municipal, especificamente: Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza; Lei Federal 11.428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, Lei Federal 12.651, de 25 de Maio de 2012 - conhecida como o Novo Código Florestal; Resolução do CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002; Lei Estadual Nº 12.488, de 13 de setembro de 1995 - Política Florestal do Estado do Ceará; Lei Municipal complementar Nº062, de 02 de fevereiro de 2009 - Plano Diretor Participativo Do Município de Fortaleza (PDPFOR); Lei Municipal Nº10.619, de 10 de outubro de 2017 - Política Municipal do Meio Ambiente de Fortaleza. Adicionalmente, verificou-se legislação pertinente no capítulo que faz um compilado de leis municipais ligadas a espaços verdes urbanos do Manual de Arborização Urbana de Fortaleza escrito pela Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente (Seuma, 2020).

Para identificar a região de manguezal e restinga, a base foram os dados de Costa (2022). As categorias campo ou arbustal praiano e vegetação de dunas móveis e fixas foram agrupadas como constituintes da restinga (herbácea, arbustiva e arbórea agrupadas). Os ecossistemas dunares são protegidos pelo Código Florestal na mesma categoria de restinga (vegetação nativa protetora de dunas), bem como pela Resolução do CONAMA 03/2002. A Lei da Mata Atlântica também oferece proteção diferenciada a esse tipo de vegetação. Junto ao manguezal, toda a área coberta por estes tipos vegetacionais formou o primeiro polígono usado para a delimitação de APPs, unido em uma única feição através da função ‘União por atributo’. Em outro momento, com auxílio da calculadora de campo, a área do espelho d’água de lagos e lagoas foi obtida. Após selecionar todas as feições cuja área é inferior a 1 ha utilizou-se a ferramenta de excluir feições selecionadas. O produto foi um conjunto de todas os lagos e lagoas com espelho d’água de extensão superior a 1 ha. Foi criado em seguida, sobre esse produto, um buffer de largura fixa de 30m e dissolução de feições. O espelho d’água não foi considerado no cálculo da APP, sendo essa a regra na legislação.

Usando essa base geográfica gerada por este estudo foi computado o quanto das APPs já está degradado. Após pré-processamento da poligonal de rios obtida, houve o

cuidado de agregar todas as feições ligadas a um determinado rio em uma feição única. Ao agregar os dados realizou-se a divisão do Rio Cocó em três trechos, considerando os trechos do parque estadual e a passagem de vias sobre o rio. Os demais rios foram mantidos como feições únicas. O processo de delimitação da APP começou por encontrar o ponto interno mais distante do limite da superfície em cada feição do polígono, ou seja, o polo de inacessibilidade. A ferramenta ‘polo de inacessibilidade’ calcula a distância do polo às bordas do polígono e armazena como atributo na camada resultante. O próximo passo foi obter a menor distância possível, ou o tamanho da reta de menor largura, perpassando um ponto de inacessibilidade e um vértice nas margens do polígono em que o ponto estava contido. Esta distância foi multiplicada por dois, para obter uma aproximação da largura máxima entre as margens do rio. Essa informação foi agregada à poligonal de rios através das propriedades, com a ferramenta ‘União por atributo’, seguida da criação de uma réplica da coluna adicionada de forma a fixar o dado dentro da tabela alvo e finalmente dispensar a união, após salvar a informação gerada pelo geoprocessamento na camada. A próxima etapa foi a elaboração de um buffer de largura variada, que iniciou com a criação de uma nova coluna numérica na camada de “rios”, preenchida em acordo com condições pré-determinadas baseadas na largura aproximada e nos limites mínimos de APP estabelecidos em lei. Ao utilizar a ferramenta Buffer foi acionada a configuração ‘dissolver resultado’. O polígono gerado foi mesclado aos dois anteriores. Finalmente, subtraiu-se da poligonal de APP as áreas protegidas enquadradas no SNUC.

Finalmente, foi elaborado um polígono com todas as áreas protegidas pelo SNUC. As regiões sobrepostas foram catalogadas e cada feição foi categorizada em acordo com os seguintes atributos: categoria de proteção, nome, área em hectares e observações. Existem sobreposições entre UC com diferentes graus de proteção e, também, de UC com APP. Isto poderia gerar cálculos equivocados, com dupla contabilização de algumas áreas. Para solucionar isto, foi utilizada a seguinte regra: a UC com grau de proteção mais exigente e uso mais restrito prevalece quando há sobreposição com outras categorias, ou seja, se há sobreposição entre as categorias Parque e APA, a área correspondente será computada apenas como Parque, e subtraída da APA; Caso APP se sobreponham com uma UC exceto APA, prevalece o cálculo como UC. Essa escolha se dá pois pesquisas recentes indicam que o grau de proteção efetiva ofertado pela categoria APA é menor do que outras UCUS (Françoso et al. 2015), e em uma suposição de que APP em meio urbano oferece um baixíssimo grau de proteção efetiva (GOMES *et al.*, 2022).

As categorias ‘vegetação florestal’ e ‘vegetação campestre’ foram obtidas a partir

de dados disponibilizados pelo trabalho de Costa (2020), e foram reunidas em um só arquivo vetorial. A seguir foi extraída por diferença a área protegida por cada classe de unidades de conservação. O polígono resultante foi intitulado “áreas remanescentes vulneráveis”, que busca representar a cobertura vegetal nativa, detectável por geoprocessamento de imagens de satélite, seja em bom estado de preservação, seja em recuperação, mas que não é protegida por instrumentos legais específicos no município de Fortaleza. Em seguida, gerou-se o polígono de áreas urbanizadas ou degradadas dentro dos polígonos das UC e das APP a partir da união das categorias ‘vegetação degradada ou introduzida’ e ‘área antropizada’ em um polígono com duas feições, e sua intersecção com a poligonal de áreas protegidas.

#### **4.4 Análises e obtenção dos resultados**

Nesse momento, realizou-se o cálculo do total de área urbanizada ou degradada dentro de cada UC de Fortaleza, bem como das APP do município, através da sobreposição do raster de classificação de uso do solo com os shapefiles gerados, usando a calculadora de campo. A tabela de atributos foi exportada para um formato de planilha digital, e utilizou-se um software de planilhas eletrônicas (WPS Office) para explorar os dados com tabelas dinâmicas e cálculos percentuais. Um processo similar foi utilizado para mensurar a área de vegetação remanescente vulnerável à degradação.

Na análise de efetividade foi utilizado também o índice de efetividade do Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGe) elaborado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. O SAMGe se trata de uma ferramenta de monitoramento das UCs, em acordo com os parâmetros estabelecidos pelo SNUC, e tem por objetivo avaliar o cumprimento das políticas públicas relacionadas à conservação da biodiversidade. Os dados de cada UC foram retirados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O índice SAMGe varia de 0 a 100 e quantifica o alinhamento de UCs em cumprir com seus objetivos de criação. tem base conceitual e teórica nos índices globais de efetividade da IUCN, seu cálculo é feito mediante a aplicação dos indicadores em um diagrama de teia onde são ponderados os seguintes vértices: Contexto, Insumos, Planejamento, Processos, Produtos e Serviços e Resultados. As faixas adotadas para qualificar os Índices de efetividade são: **0~20%** - Não efetiva; **20,01%~40%** - Reduzida efetividade; **40,01~60%** - Moderada efetividade; **60,01~80%** - Efetiva; **80,01~100%** - Alta efetividade.

As categorias de gestão e tipos de governança da IUCN são: **Ia** - Reserva natural estrita; **Ib** - Área silvestre; **II** - Parque (no Brasil podem ser nacional, estadual ou natural

municipal); **III** - Monumento ou característica natural; **IV** - Área de gestão de habitat/espécies; **V** - Paisagem terrestre ou marinha protegida; **VI** - Áreas protegidas, com uso sustentável dos recursos naturais. E essas categorias devem ser baseadas nos objetivos principais de manejo, se aplicando a 75% da área protegida.

#### **4.5 Limitações metodológicas**

Até o final das análises, as informações geográficas disponibilizadas em canais oficiais públicos encontravam-se desatualizadas considerando as mudanças na poligonal de algumas UC, especificamente Parque Estadual do Cocó e Parque Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Na realidade, não foi possível encontrar os instrumentos legais que teriam gerado essas modificações, apenas noticiários em jornais relacionados ao tema. Registra-se que houve uma ampliação da área protegida na faixa de praia.

Alguns erros da classificação exercem efeito sobre a análise espacial e serão detalhados. Observaram-se casos em que a arborização de praças e mesmo jardins foi classificada como parte da cobertura vegetal remanescente. O mesmo pode ter ocorrido com a vegetação herbácea nativa. Assim, reconhecemos que pode ter havido pequenas divergências entre os dados públicos disponíveis nas plataformas governamentais e a situação oficial das áreas protegidas, mas consideramos que esta delimitação se aproxima bastante do quadro atual de mapeamento de áreas protegidas dentro do município de Fortaleza, que são reportados abaixo.

Os mapas em alta resolução junto aos fluxogramas de metodologia para cada mapa estão disponíveis em repositório no Figshare: (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.24452578>).

### **5 RESULTADOS**

Computando os dados de cobertura vegetal remanescente, calculamos que Fortaleza possui 4602,33 6.098,45 ha de áreas verdes naturais ou seminaturais, dos quais 2.185,83 ha não estão sob proteção do SNUC. Verificamos também que parte considerável da área que está dentro dos limites das UCs está atualmente desmatada. A tabela 1 mostra o estado de conservação dos ecossistemas terrestres nessas UCs (o Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio não foi computado por este estudo por ser integralmente sobre o mar).

As UCs em Fortaleza dividem-se em: APA, com total de 1913,50 hectares; ARIE,

representando 144,37 hectares; e Parque (Estadual ou Natural Municipal) com 1897,18 hectares nos limites do município (Tabela 1, Tabela 2). Além disso, há 1788,79 hectares de APP fora dos limites de UCs (Tabela 2). A primeira na lista de degradação é a APA do Rio Maranguapinho, que tem 62,5% da sua extensão já urbanizada, menos de um décimo (8,5%) com cobertura vegetal conservada e 28,9% restantes de área já com cobertura vegetal desmatada. É importante destacar que as quatro UC mais desmatadas em Fortaleza são de categoria APA, mostrando a fragilidade que essa categoria tem na proteção aos ecossistemas.

Para além de APA, a outra categoria de UC do grupo de uso sustentável presente em Fortaleza é a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). São três ARIEs localizadas a sudeste, uma a nordeste e uma a oeste da cidade (Fig. 9). Essas reservas possuem eficácia em preservar percentuais entre 72,15% e 97,07% da sua extensão.

Há apenas duas UC de Proteção Integral terrestres presentes em Fortaleza (Tab. 1, Fig. 9), ambas pertencentes à categoria Parque: O Parque Estadual do Cocó (1453,1 hectares dentro do município de Fortaleza, embora a UC como um todo ultrapasse um pouco os limites municipais) e o Parque Natural Municipal Dunas da Sabiaguaba (444,1 hectares).

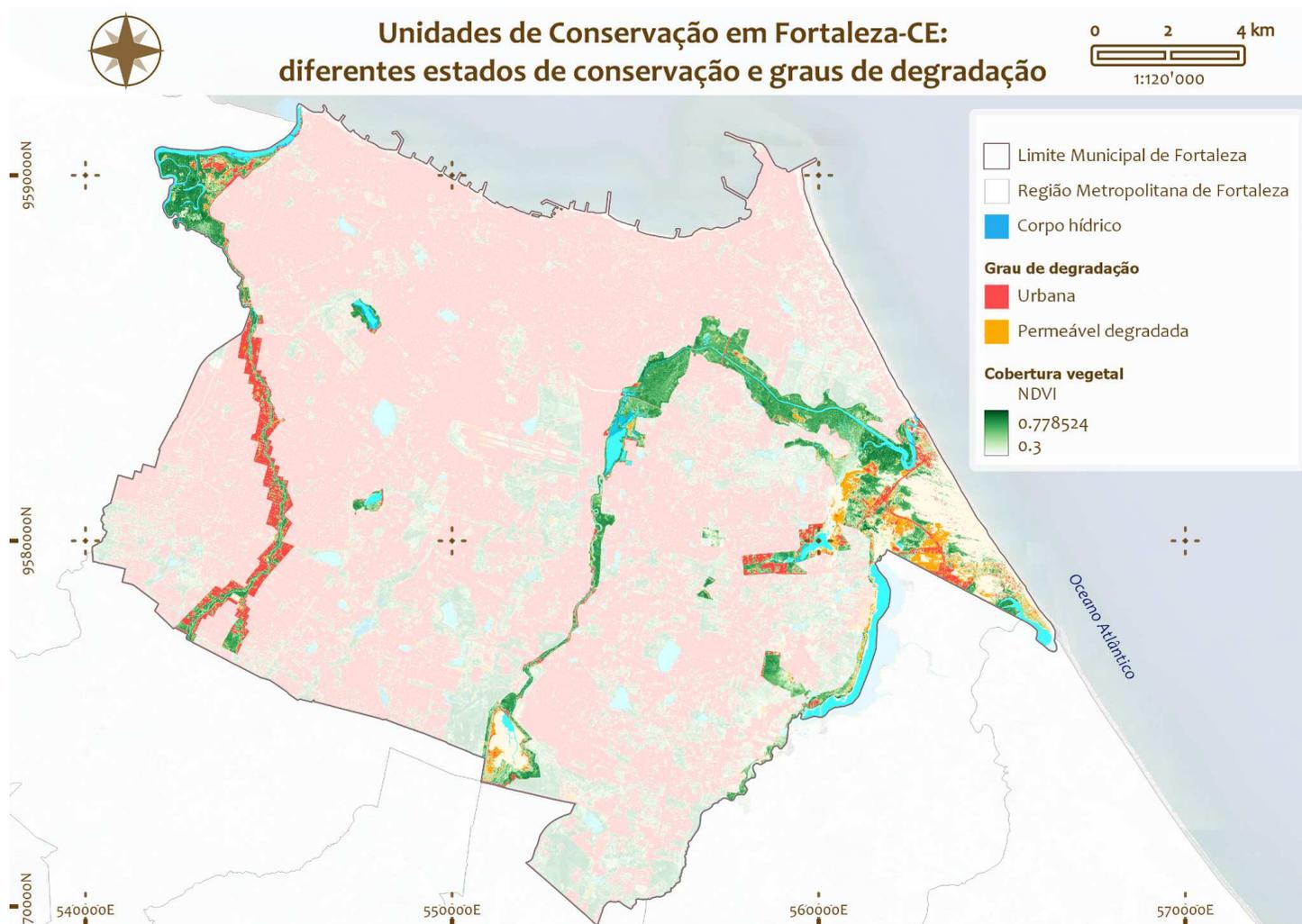
Tabela 1: Unidades de Conservação em Fortaleza (Ceará) por grau de conservação.

<b>Nome da Unidade de Conservação</b>	<b>Área legalmente protegida (ha) dentro dos limites de Fortaleza</b>	<b>Área degradada total dentro da UC (%)</b>	<b>Área degradada permeável dentro da UC (%)</b>	<b>Área urbana consolidada dentro da UC (%)</b>	<b>Área efetivamente protegida dentro da UC (%)</b>
<b>APA do Rio Maranguapinho</b>	518,4	91,5	28,9	62,5	8,5
<b>Sobreposição - APAs da Sabiaguaba e Pacoti</b>	101,8	52,8	36,1	16,8	47,2
<b>APA da Sabiaguaba</b>	667,1	51,5	32,1	19,4	48,5
<b>APA da Lagoa da Maraponga</b>	31,4	39,4	28,4	11,0	60,6
<b>APA da Lagoa da Precabura</b>	265,2	31,5	28,4	3,1	68,5
<b>ARIE do Cambeba</b>	11,0	27,9	19,0	8,9	72,1
<b>Parque Estadual do Cocó</b>	1453,1	27,3	21,5	5,8	72,7
<b>APA do Rio Ceará</b>	467,1	25,9	13,9	12,0	74,1
<b>APA do Estuário do Rio Pacoti</b>	127,6	24,2	21,8	2,3	75,8
<b>ARIE das Dunas do Cocó</b>	15,2	20,9	16,5	4,4	79,1
<b>Parque Municipal das Dunas da Sabiaguaba</b>	444,1	18,5	12,4	6,0	81,5
<b>ARIE da Floresta do Curió</b>	57,4	18,3	10,5	7,9	81,7
<b>ARIE Matinha do Pici</b>	41,9	16,4	11,1	5,3	83,6
<b>ARIE Prof. Abreu Mattos</b>	18,9	2,9	2,0	1,0	97,1

Fonte: Elaborado pela autora. APA é Área de Proteção Ambiental, ARIE é Área de Relevante Interesse Ecológico.

Legenda: a ordem vai da mais degradada até a mais preservada. A segunda coluna representa a extensão que ocorre dentro do município de Fortaleza, não a área total. A área degradada total está dividida em mais duas colunas: zonas extremamente degradadas (urbanizada) ou medianamente degradadas (permeável).

Figura 8: Zonas com cobertura vegetal conservada, extremamente degradada (urbanizada) ou medianamente degradada (permeável) nas Unidades de Conservação em Fortaleza.



Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 2 mostra que na categoria ‘Parque’ (Estadual ou Natural Municipal), uma UCPI, e em ARIE, uma UCUS, o nível de proteção efetiva está entre 70% e 75%. Já na categoria APA, outro tipo de UCUS, ocorre um nível de proteção efetiva menor, com algumas tendo menos de 50% da sua extensão coberta por vegetação. O gráfico na Fig. 10 ajuda a visualizar as proporções no nível de conservação para cada tipo de UC, e também a diferença no tamanho absoluto de área legalmente protegida entre os tipos de UC.

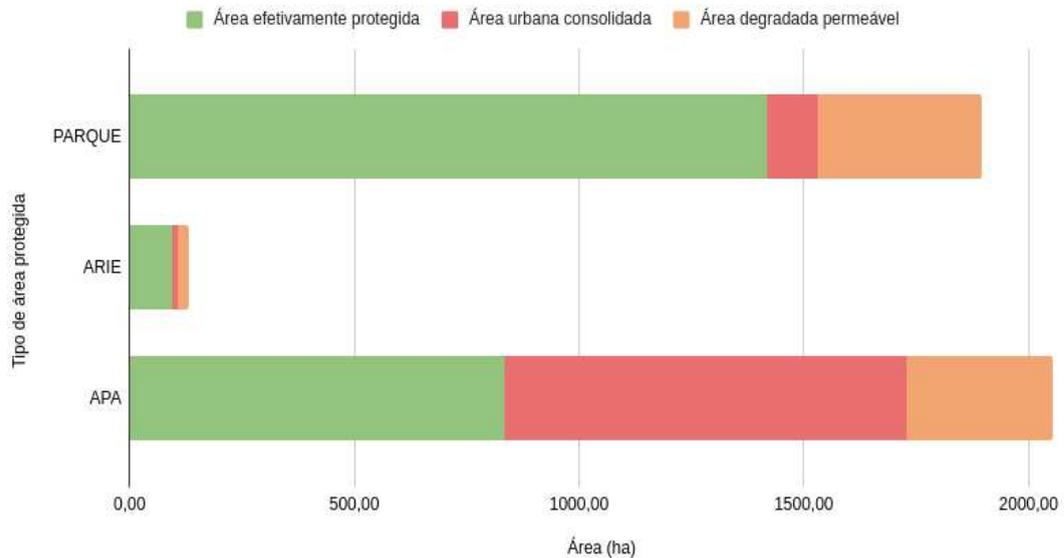
Tabela 2: Áreas legalmente protegidas em Fortaleza, por categoria, grau de conservação.

<b>Tipo de área protegida</b>	<b>Área total (ha)</b>	<b>Área urbana consolidada (ha)</b>	<b>Área permeável Degradada (ha)</b>	<b>Proteção efetiva da cobertura vegetal (%)</b>
<b>APA</b>	1882,086	529,771	493,882	45,61
<b>APP (sem UC)</b>	1788,786	892,133	326,015	31,90
<b>PARQUE</b>	1897,178	110,679	367,672	74,79
<b>ARIE</b>	133,348	11,991	24,552	72,60
<b>Total geral</b>	<b>5701,398</b>	<b>1544,574</b>	<b>1212,121</b>	<b>51,65</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: a ordem vai da mais degradada até a mais preservada. A segunda coluna representa a extensão que sobrepõe o município, não a área total. A área degradada total está dividida em mais duas colunas zonas extremamente degradadas (urbanizada) ou medianamente degradadas (permeável). UCPI é Unidade de Conservação de Proteção Integral, UCUS é Unidade de Conservação de Uso Sustentável, APA é Área de Proteção Ambiental, ARIE é Área de Relevante Interesse Ecológico, APP é Área de Preservação Permanente. Para evitar computar a mesma área duas ou mais vezes, os valores em hectares incluídos em sobreposições foram atribuídos apenas uma vez à categoria de proteção maior (UCPI > UCUS > APA > APP).

Figura 9: Gráfico de barras graduadas com área total protegida no município de Fortaleza e percentual em diferentes graus de conservação para cada categoria de Unidade de Conservação

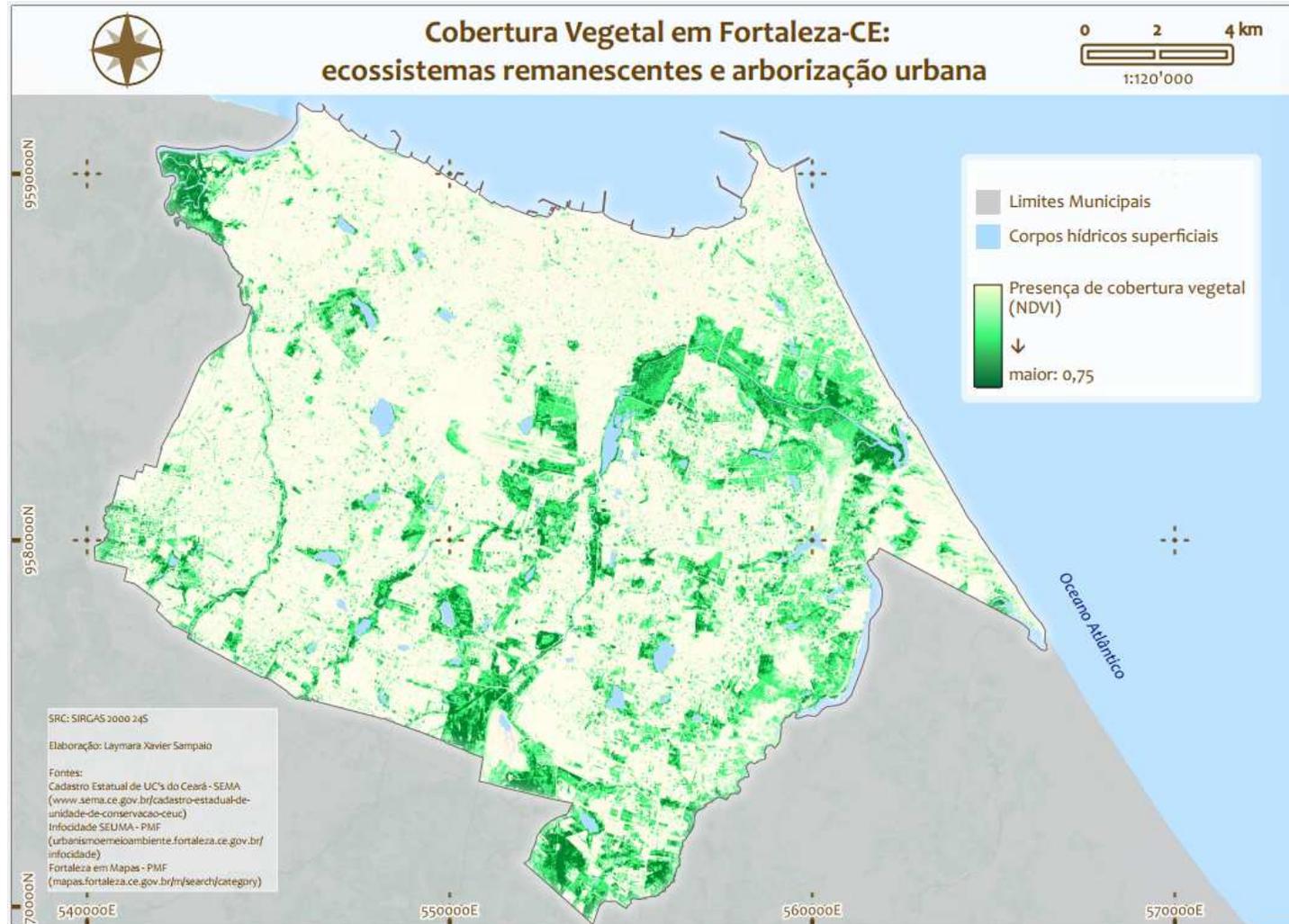


Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: dados para o município de Fortaleza (CE) no ano de 2022 relativos a unidades de conservação formalizadas em acordo com a Lei nº 9.985 de 2000, onde: PARQUE é Parque Estadual, ARIE é Área de Relevante Interesse Ecológico, APA é Área de Preservação Ambiental.

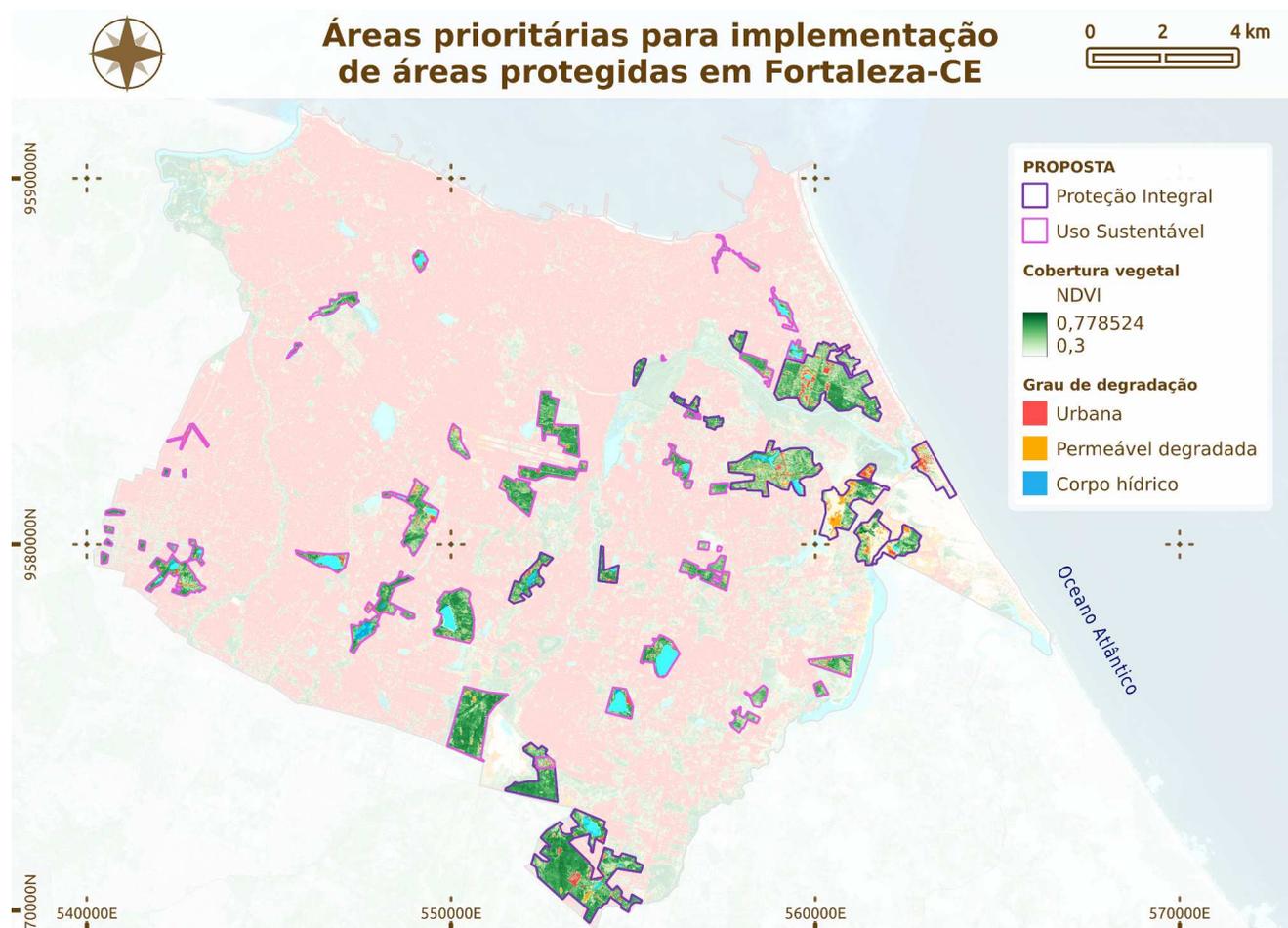
O NDVI (Fig. 11) indica que há fragmentos remanescentes de vegetação que não estão legalmente protegidos pelo SNUC. Foram propostas 60 áreas prioritárias para conservação de ecossistemas terrestres no município, que estão divididas entre o potencial para enquadramento como área protegida de uso sustentável (incluindo parque urbano) ou de preservação permanente.

Figura 10: Mapeamento da Cobertura Vegetal no município de Fortaleza, Ceará, a partir do NDVI, calculado na resolução espacial 2m<sup>2</sup>.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 11: Áreas Prioritárias para implementação de áreas protegidas em Fortaleza, Ceará. Esse mapa representa as áreas do município que têm cobertura vegetal remanescente, mas que atualmente não têm proteção legal pelo SNUC.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na tabela 3, podemos ver informações como o Índice de Efetividade das Unidades de Conservação de acordo com o Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGe) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Tabela 3: Panorama das Unidades de Conservação do município de Fortaleza - Ceará.

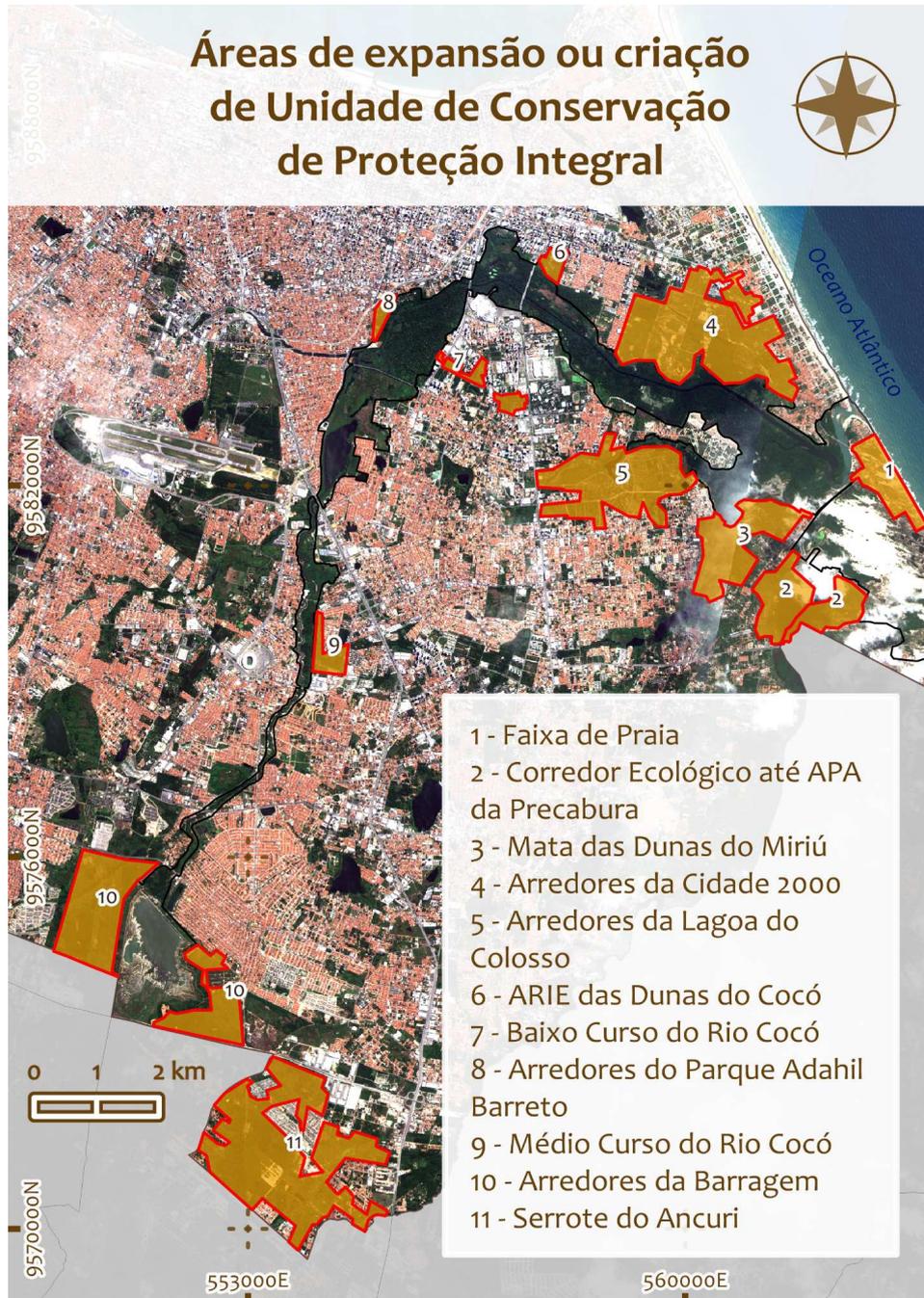
Nome	Grau de proteção	Categoria IUCN	Órgão Responsável	Cadastro no CNUC	Área (ha)	Índice de Efetividade - SAMGe 2022 (%)	Biomass & área (ha) CNUC	Ecosistema	Ano de criação	Legislação	Plano de Manejo
APA da Lagoa da Maraponga	Uso sustentável	V	SEUMA	Sim	31,39	Sem informação.	Caatinga: 62,82	Mata de Tabuleiro	1991	DECRETO Nº 21.349/1991 e LEI 6.833/1991. Ato Legal de Regulamentação Decreto 14389 de 26/03/2019	Ausente
Parque Estadual Pedra da Risca do Meio	Proteção integral	II	SEMA	Sim	4.790,16	56,63	Área Marinha: 8.509,59	Aquático Marinho	1997	Lei ordinária Nº 12.717/1997. Ato Legal de ampliação Lei ordinária 17674 de 21/09/2021	Presente
Reserva Ecológica Particular da Sapiranga	Uso sustentável	S.I.	Fundação Maria Nilva Alves	Não	58,8	S.I.	S.I.	Manguezal	1997	LEI 24.220/96 e Portaria Nº 031/97 SEMACE	S.I.
APA do Estuário do Rio Ceará - Rio Maranguapinho	Uso sustentável	V	SEMA	Sim	2.734,99	51,58	Área Marinha: 4,45 Caatinga: 8.546,39	Manguezal e Mata de Tabuleiro	2021	Decreto Estadual 25.413, de 29/03/1999, DECRETO Nº 14.389, DE 26/03/2019, alterado pela Lei nº 17.535 de 23/06/2021. Ato Legal de Revisão dos Limites	Presente
APA do Estuário do Rio Pacoti	Uso sustentável	S.I.	SEMA	Sim	2.914,93	54,34	Caatinga: 22,69 Área Marinha: 2.888,31	Manguezal e Mata de Tabuleiro	2000	DECRETO Nº25778/2000. Decreto de Conselho Decreto - número 29.048 de 26/09/2007	Presente
ARIE Sítio Curio	Uso sustentável	V	SEMA	Sim	57,35	68,53	Caatinga: 57,4	Mata de Tabuleiro	2006	DECRETO Nº28.333/2006	Ausente

Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba	Proteção integral	II	SEUMA	Sim	467,6	S.I.	Área Marinha: 30,05 Caatinga: 437,87	Vegetação de Dunas	2006	DECRETO N° 11.986/2006	Presente
APA da Sabiaguaba	Uso sustentável	S.I.	SEUMA	Não	1010	S.I.	S.I.	Manguezal, Vegetação de Dunas e Mata de Tabuleiro	2007	DECRETO N° 11.987/2007	Presente
ARIE Prof. Abreu Matos	Uso sustentável	S.I.	SEUMA	Não	18,8	S.I.	S.I.	Cerrado Costeiro	2016	LEI N° 10.537/2016	Ausente
ARIE das Dunas do Cocó	Uso sustentável	S.I.	SEUMA	Não	15,3	S.I.	S.I.	Vegetação de Dunas	2016	LEI N° 9502/2009	Ausente
ARIE da Matinha do Campus do Pici	Uso sustentável	S.I.	SEUMA	Não	47	S.I.	S.I.	Mata de Tabuleiro	2016	LEI N° 10.463/2016	Ausente
Parque Estadual do Cocó	Proteção integral	II	SEMA	Sim	1571,29	57,07	Área Marinha: 35,74 Caatinga: 3.119,03	Manguezal e Mata de Tabuleiro	2017	DECRETO N°32.248/2017	Presente
ARIE do Cambé	Uso sustentável	V	SEMA	Sim	11,02	52,8	Caatinga: 11,02	Mata de Tabuleiro	2018	Decreto Estadual 32.834, de 30/10/2018	Presente
APA do Rio Maranguapinho	Uso sustentável	V	SEMA	Sim	1.781,55	46	Caatinga: 1.781,55	Mata ciliar e urbano	2021	Decreto Estadual 34.023, de 05/04/2021	Presente
APA da Lagoa da Precabura	Uso sustentável	S.I.	SEMA	Sim	629	S.I.	S.I.	Mata ciliar	2022	Decreto Estadual 34.939, de 05/09/2022.	Ausente

Fonte: Autora

O Parque Estadual do Cocó se mostra como a maior e mais importante UC na cidade de Fortaleza, pois cruza a cidade como uma espinha dorsal.

Figura 12: Mapa de áreas de expansão ou criação de UCPI em Fortaleza-CE.



Fonte: Elaborado pela autora

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Em que medida as Unidades de Conservação em Fortaleza efetivamente conservam os ecossistemas e a cobertura vegetal e, assim, viabilizam a manutenção da biodiversidade?

A categoria de APA foi a que teve maior abrangência dentro do município. De todas as áreas protegidas existentes, a mais extensa foi aquela que oferece o menor grau de proteção, justamente por ter sido definida como a categoria de UC de uso sustentável que permite diversos usos humanos, maior densidade humana em seus limites e atividades degradadoras, desde que devidamente licenciadas. São cinco APAs no município de Fortaleza, que existem para limitar e organizar a urbanização em áreas com importante função ecológica. Ainda que estas áreas possam compatibilizar algum nível de urbanização, restam, entretanto, dúvidas sobre o cumprimento deste papel, visto que, em média, quase metade da superfície terrestre englobada por APAs é completamente urbanizada, não possuindo mais nenhuma cobertura vegetal, enquanto 40,69% possuem cobertura vegetal remanescente, os 15,9% restantes são áreas permeáveis degradadas, que precisam ser restauradas ecologicamente.

Nesse quadro, a APA do Rio Maranguapinho é a que se encontra em situação mais precária, com apenas 8,5% de cobertura vegetal. Porém há ainda 28,9% de espaços restantes de área desmatada, mas ainda não impermeabilizados e, portanto, passíveis de restauração ecológica. Por outro lado, enquanto as ARIE apresentam alta eficiência na preservação da cobertura vegetal, essa UC abrange apenas 118,1 hectares, que embora representem áreas bastante relevantes ecologicamente, possuem uma extensão territorial muito limitada.

Com relação às UCs de Proteção Integral, o Parque Estadual do Cocó é a maior UC de Fortaleza, nesta categoria. O Parque Estadual do Cocó demorou um longo tempo até ser efetivado, e ao ser demarcado englobou áreas com a presença de edificações. O impacto negativo sobre o parque é ainda agravado pois a pressão imobiliária no seu entorno é fortíssima e há trechos da malha viária que cortam a poligonal. A existência de ruas e avenidas cruzando e margeando os fragmentos de vegetação aumentam ainda mais a fragmentação, causando danos derivados do efeito de borda (ROCHA *et al*, 2006), além de impactos da invasão de espécies exóticas invasoras nas bordas dos fragmentos e atropelamento de fauna (observação pessoal).

Em geral, o percentual de áreas urbanizadas ou degradadas dentro das UC de Fortaleza é alarmante. Ao considerar as diferentes categorias de proteção legal, os resultados

(Tabela 1; Tabela 2) indicam que as UCs do tipo APA apresentam elevado grau de perda de cobertura vegetal, e portanto desempenho semelhante em relação à proteção aos ecossistemas, visto que mais de metade da área total dessas duas categorias se apresenta degradada ou já urbanizada. Aliás, a APA, que deveria frear o impacto da urbanização, apresenta os piores índices. Na APA, quase um quinto (18,23%) da área total é composto por área degradada permeável.

Em contrapartida, as ARIES, mesmo sendo de Uso Sustentável encontram eficiência de proteção semelhante aos Parques. Isso se deve porque no ato de criação de ARIES, limitou-se a possibilidade de uso alternativo do solo. As Áreas de Preservação Permanente, que não estão sobrepostas às UCs apresentam elevado grau de perda de cobertura vegetal, com 26,24% de área degradada. As APPs deveriam estar em um nível de proteção equivalentes às UCs de Proteção Integral, já que juridicamente as possibilidades de intervenções são limitadas. No entanto, a pressão imobiliária aliada ao racismo ambiental, direciona as populações mais vulnerabilizadas para as APPs de recursos hídricos principalmente.

Embora má notícia, essa área coberta por vegetação esparsa e em mau estado de conservação ao menos apresenta potencial para implementação de projetos de recuperação de áreas degradadas. Na realidade, em todas as categorias de UC presentes em Fortaleza, é possível implementar a recuperação de pelo menos 18% da área total. Em todas as UC é possível fazer um esforço de reflorestamento de pelo menos 10% da área, exceto pela ARIE Prof. Abreu Mattos, que apresenta números elevados de cobertura natural, mas infelizmente trata-se de uma UC de pequenas dimensões e que não é representativa da situação geral das outras UC.

Um outro ponto surpreendente está ligado ao nível de proteção oferecido pela UC de categoria parque em comparação com as ARIE. As UC de proteção integral são as categorias legalmente mais restritivas em termos de permissão de utilização do território, mas estão em um elevado estado de degradação nos ecossistemas urbanos de Fortaleza, mais ainda do que as ARIE, que são uma categoria da classe de uso sustentável, embora uma comparação direta seja difícil, já que os Parques são muito mais extensos que as ARIE na cidade.

O mais interessante é compreender que apesar de haver 3819,31 ha de superfície municipal incluída dentro de unidades de conservação em Fortaleza, isso não se traduz na preservação de toda a área englobada por UC. Na realidade, o valor cai para quase metade: são apenas 2086,27 ha de ecossistemas terrestres legalmente protegidos e efetivamente mantidos como cobertura vegetal. Portanto, trabalhos acadêmicos e relatórios técnicos

precisam levar essa informação em consideração de modo a não superestimar os ecossistemas remanescentes protegidos.

Por fim, apurou-se que 60% da extensão de UC em Fortaleza é composta de ecossistemas com maior instabilidade ambiental. São quase 20 mil hectares de restingas, manguezais, dunas e mata ciliar que deveriam ser enquadrados como APP, que objetivam “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade” (BRASIL, 2012, Art. 3º inciso II). Ainda assim, menos da metade dessa área apresenta cobertura vegetal remanescente. Notadamente, 54,39% da área de APP está em elevado estado de degradação, desses, a maior parcela já não possui mais cobertura vegetal, e apresentam edificações típicas de zona urbana nos limites da APP. Já a área coberta por solo exposto e vegetação degradada corresponde a 4,9 km<sup>2</sup>, restando menos de um quarto da área preservada.

As áreas legalmente protegidas contra degradação ambiental devem garantir a manutenção de ecossistemas e serviços ecológicos. Na cidade de Fortaleza, no entanto, a conexão entre fragmentos remanescentes é baixa (COSTA, 2022). A depender da espécie, isso pode levar a um processo de isolamento de pequenas populações em áreas restritas, reduzindo a troca de genes e ameaçando a resiliência desses ecossistemas e comunidades (ROCHA *et al*, 2006).

Na tabela 4 observamos que em relação ao Índice de Efetividade das UCs, 6 delas têm moderada efetividade e apenas a ARIE Sítio Curió é considerada efetiva. O que pode nos levar a questionar quais passos ou medidas que poderíamos tomar para tornar as UCs mais efetivas, tendo em vista os critérios de cada tipo de unidade de conservação, que em sua maioria são de Uso Sustentável. Nas categorias de gestão predominou a II, que é a categoria Parque, e V, que é a Paisagem terrestre e marinha protegida. A categoria II trata de áreas naturais ou quase naturais que resguardam processos ecológicos.

## **6.2 Quanto da vegetação remanescente no município está legalmente desprotegida e vulnerável à destruição?**

Como dito anteriormente, os ecossistemas remanescentes em Fortaleza cobrem menos de um sexto da extensão municipal atualmente. Já foi possível se debruçar sobre o grau de conservação e degradação presente em UC. Por outro lado, como estão os ecossistemas remanescentes que não estão sob salvaguarda do SNUC? Alarmantes 57% da cobertura vegetal remanescente ainda existente em Fortaleza estão vulneráveis à destruição. São 2185,8 ha, ou quase 21,8 km<sup>2</sup> de ecossistemas que permaneceram em meio à malha urbana, mas sem

proteção por nenhuma UC.

Fortaleza possui 121 bairros. Os bairros com maior área absoluta de cobertura vegetal remanescente desprotegida (Tabela 3) apresentam características como: urbanização recente, seja acompanhada por alta especulação imobiliária em regiões de expansão urbana, ou ligada a processos de ocupação irregular e favelização; a presença de grandes áreas institucionais, como o aeroporto ou universidades; a proximidade com áreas de cobertura vegetal remanescente já protegidas por UC, como o Parque Estadual do Cocó. Uma lista completa dos bairros pode ser encontrada nos anexos.

### **6.3 Onde estão as áreas prioritárias para conservação de ecossistemas terrestres em Fortaleza-CE?**

Adentramos agora um momento de indicar áreas prioritárias para conservação no município, considerando os remanescentes vegetacionais em Fortaleza. No primeiro mapa (Figura 11), o amarelo claro indica ausência de cobertura vegetal (NDVI menor do que 0,3) ou seja, zonas edificadas ou com solo exposto, incluindo áreas degradadas bem como ecossistemas de dunas e restinga com exposição de depósitos arenosos. Os tons de verde claro a escuro indicam presença de cobertura vegetal e oferecem uma noção sobre a distribuição da cobertura vegetal ao longo da cidade.

A partir do mapeamento em alta resolução da cobertura vegetal em Fortaleza foi possível identificar que há oportunidade para ampliar a rede de unidades de conservação no município. No interior de cada APA, por exemplo, é possível criar UC de proteção integral ou uso sustentável com maior restrição de uso e isso permitiria a formação de um mosaico de áreas protegidas (conferir Art. 26 da Lei do SNUC, BRASIL, 2000), com gradientes de proteção na paisagem, de áreas mais urbanizadas e com maior permissividade de uso do solo, até áreas mais preservadas, com maior proteção legal. Em Fortaleza, isso já ocorre com a APA da Sabiaguaba, dentro da qual está o Parque Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Mas áreas extremamente bem conservadas dentro da APA, como as dunas do Miriú, não são recobertas por UCs de proteção integral e sofrem pressão política para aprovação de loteamentos de alto padrão no local (CABRAL, 2023). Em 2020, foi proposta a aprovação de um loteamento de 50 hectares sobre a área de floresta de dunas (restinga arbórea) do Miriú, o que gerou uma intensa resistência da população de Fortaleza contra a proposta de desmatamento. Apesar de uma recomendação do Ministério Público Estadual para que nenhuma intervenção seja autorizada na área, há o risco de em algum momento a área seja novamente alvo de um projeto de urbanização (DAMASCENO, 2020; REDAÇÃO, 2020).

Nota-se que há áreas com alto grau de conservação também na APA do Rio Ceará, por apresentar uma extensa área de manguezal. Sabendo da importância histórica do Rio Ceará para Fortaleza e do potencial turístico pouco explorado da região (CMFOR, 2023), é importante criar novos instrumentos que sirvam à proteção da biodiversidade local que possam simultaneamente estimular a visitação e controlar a pressão de urbanização. Também observa-se a possibilidade de extensão de algumas UC e criação de corredores ecológicos de conexão entre as áreas protegidas.

Em relação ao Parque Estadual do Cocó, que representa a mais extensa e famosa UC de Fortaleza, calculamos que ainda é possível ampliar o parque em até 1120 hectares apenas dentro dos limites de Fortaleza, além de expandir o Parque Natural Municipal Dunas da Sabiaguaba incorporando até 210 ha. Uma das prioridades é a conservação e restauração de ecossistemas remanescentes em zonas de maior instabilidade ou vulnerabilidade natural, como dunas e manguezais.

Outras localidades de grande importância para conservação em Fortaleza que podem ser observadas na figura 12 são: Serrote do Ancuri; área institucional do Aeroporto; área institucional da Universidade Federal do Ceará; Lago Montenegro; Lagoa do Passaré e entorno do Zoológico Municipal de Fortaleza; Lagoa do Mondubim; Lagoa da Viúva; Lagoa do Papicu; Lagoa do Sítio Tunga; Dunas do Papicu, Riacho Maceió e Parque Bisão; e Riacho Alagadiço Grande, conectado à ARIE da Matinha do Pici.

Menos de 20% da extensão do município ainda permanece como área vegetada ou superfície aquática. Em um contexto de extensas áreas impermeabilizadas, as áreas verdes remanescentes possuem uma importância ambiental crucial, permitindo a sobrevivência da fauna e flora nativas, atuando como corredores ecológicos, permitindo a infiltração da água e fluxo hidrológico e servindo como locais de lazer para a população. Áreas como o Parque Estadual do Cocó, Parque Natural Municipal Dunas da Sabiaguaba e ARIE do Curió, por exemplo, já se tornaram locais de lazer importantes para a cidade (BARBOSA, 2021; ALMEIDA, 2022; FREITAS, 2022; BARBOSA, 2023). Além disso, devemos destacar que são essas as últimas áreas onde várias espécies da fauna e flora permaneceram, sendo especialmente importantes do ponto de vista da biodiversidade.

Garantir a sobrevivência desses ecossistemas permite enriquecer o sistema de áreas protegidas e parques urbanos de Fortaleza, proporcionando maior qualidade de vida para a população, descentralizando o acesso a espaços verdes e movimentando a economia.

Os ambientes destacados no mapa da figura 11 têm diferentes formações geomorfológicas e ecossistemas distintos. Aqui está um panorama geral com características

marcantes dessas áreas: 1 - restinga ou campos praianos; 2 - floresta e arbustal de tabuleiro, matas ciliares; 3 - apicum, mata de tabuleiro, ecossistemas de dunas, manguezal; 4 - ecossistemas de dunas, manguezal, mata de tabuleiro; 5 - matas ciliares, mata de tabuleiro; 7 - mata de tabuleiro; 8 - mata de tabuleiro; 9 - matas ciliares, mata de tabuleiro; 10 - mata de tabuleiro; 11 - relevo vulcânico. A área 1 possui sítios arqueológicos mapeados pela prefeitura e as áreas 1 a 9 têm proteção legal adicional pela Lei da Mata Atlântica e estão também inseridas nas Áreas Prioritárias para Conservação mapeadas pelo Zoneamento Econômico Ecológico da Zona Costeira do Ceará.

Ainda nesse tema, é interessante notar que alguns bairros e regiões têm potencial para abrigar complexos ecológicos que podem torná-los amigáveis para a biodiversidade nativa enquanto simultaneamente movimentar a economia e reavivar as ruas, a exemplo do que foi implementado no Parque Estadual do Cocó (observação pessoal).

Nesse momento existe uma oportunidade para construir em Fortaleza um planejamento mais sustentável, buscando preservar os ecossistemas remanescentes já embutidos na matriz urbana, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Chamo atenção especialmente para as seguintes metas, transcritas segundo tradução ofertada no site oficial da ONU no Brasil (ONU, 2015, p. 0):

“11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis

[...]

15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais

[...]

15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas”

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo mapeou as áreas vegetadas remanescentes no município de Fortaleza e classificou o estado de conservação das áreas legalmente protegidas no município, traçando

um panorama a partir de dados primários e secundários. Sabe-se que o Parque Estadual do Cocó tem grande extensão absoluta e relativa de cobertura vegetal conservada, enquanto a ARIE da Floresta do Curió tem a maior proporção de áreas vegetadas, mas vimos que as APA, no geral, possuem grande parte de sua área já desmatada. Por outro lado, grande parte das áreas verdes remanescentes está legalmente desprotegida, e se não forem incluídas em UC, provavelmente serão perdidas com a expansão urbana. Nesse sentido, mapeamos 60 áreas, totalizando 2.923,16 hectares, com ecossistemas terrestres preservados remanescentes vulneráveis ao desmatamento, já que não estão resguardados por proteção legal. Indicamos essas áreas como prioritárias para conservação no município de Fortaleza.

Este estudo dimensionou o total de áreas de vegetação remanescentes no município de Fortaleza, o quarto mais populoso município brasileiro e o de maior densidade populacional. O trabalho aprofunda o conhecimento sobre o grau de preservação da cobertura vegetal das áreas legalmente protegidas do município. Agora sabemos que: a área com cobertura vegetal efetivamente protegida soma apenas pouco mais da metade do total de áreas legalmente protegidas (excluídos os espelhos d'água); pouco mais da metade da cobertura vegetal remanescente ainda existente em Fortaleza não está salvaguardada pelo SNUC.

## REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, Sérgio. Biological Megadiversity as a Tool of Soft Power and Development for Brazil. São Paulo, **Brazilian Political Science Review**, v. 14, n. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-3821202000020006>. Acesso em: 03 junho 2022.
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega (Ed.). **Introduction to ethnobiology**. Recife, Springer, 2016.
- ALMEIDA, Gabriela. **Pôr do sol na duna de Sabiaguaba é "point" no fim de semana**. Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2022/09/25/por-do-sol-na-duna-de-sabiaguaba-e-point-no-fim-de-semana.html>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- ALVES, Daniel Borini. **Cobertura vegetal e qualidade ambiental na área urbana de Santa Maria (RS)**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/9355>. Acesso em: 03 junho 2022.
- ARAM, Farshid *et al.* Urban green space cooling effect in cities. [*s.l.*], **Heliyon**, v. 5, n. 4, p. 1-31, abr. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339>. Acesso em: 03 junho 2022.
- ARAÚJO, Francielle Paulina *et al.* Se essa rua fosse minha eu mandava semear: plantas ornamentais nativas para manutenção de polinizadores em áreas urbanas nos campos de cima da serra, Rio Grande do Sul, Brasil. São Leopoldo, **Pesquisas, Botânica**, n. 76, 2022. Disponível em: [https://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/076/76\\_008.pdf](https://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/076/76_008.pdf). Acesso em: 03 junho 2022.
- ARAÚJO, Rachel Vieira de. **Vulnerabilidade social: transformações no espaço urbano de Fortaleza no início do século XXI**. Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/16903>. Acesso em: 03 junho 2022.
- ARONSON, M. F. J. *et al.* A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. **Proceedings of the Royal Society B**, Londres, v. 281, n. 1780, 2014.
- BANK, The World. **Brasil Data**. [*s.l.*]. Disponível em: <https://data.worldbank.org/country/BR?locale=pt>. Acesso em: 07 maio 2023.
- BARBOSA, Diego. **Guia de passeios culturais em Fortaleza para levar as crianças sem gastar muito**. Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/verso/guia-de-passeios-culturais-em-fortaleza-para-levar-as-criancas-sem-gastar-muito-1.3162131>. Acesso em: 13 jun. 2023.

BARBOSA, Diego. **No Complexo da Sabiaguaba, um museu com vista pro rio e feito por moradores vai te encantar.** Disponível em:

<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/verso/no-complexo-da-sabiaguaba-um-museu-com-vista-pro-rio-e-feito-por-moradores-vai-te-encantar-1.3317843>. Fortaleza, 2023. Acesso em: 13 jun. 2023.

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas.** Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

BIONDI, Daniela. **Florestas urbanas.** Curitiba: UFPR, 2015.

BRASIL. **Constituição** (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta O Art. 225, § 1º, Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, Institui O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e Dá Outras Providências. Brasília, 2000.

BRASIL. **Constituição** (2001). Lei nº 10.257, de 10 de junho de 2001. Estatuto das Cidades. Brasília, DF.

CABRAL, Ana Clara. **Câmara debate criação da Unidade de Conservação da Mata do Miriú.** 2023. Disponível em:

<https://www.cmfor.ce.gov.br/2023/05/05/camara-debate-criacao-da-unidade-de-conservacao-da-mata-do-miriu/>. Fortaleza, 2023. Acesso em: 29 maio 2023.

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação.** INPE: São José dos Campos, 2001.

COELHO, Breno Herrera da Silva. EVOLUÇÃO HISTÓRICA E TENDÊNCIAS DAS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS: DE SÍTIOS SAGRADOS AOS MOSAICOS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Rio de Janeiro, **Diversidade e Gestão - Volume Especial: Conservação in situ e ex situ da Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, 2018.

CONSTANZA, Robert *et al.* The value of the world' s ecosystem services and natural capital. **Nature**, Nova Iorque, v. 387, n. 6630, 1997. Disponível em:

<<https://www.nature.com/articles/387253a0>>. Acesso em 12 set. 2019.

Convention on Biological Diversity: information - list of parties. Information - **List of Parties**. [s.l.]. Disponível em: <https://www.cbd.int/information/parties.shtml>. Acesso em: 05 mar. 2023.

COSTA, Anatarino Torres; CLAUDINO-SALES, Vanda. “Os vulcões cearenses” Gênese e evolução dos relevos vulcânicos da região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Recife, **Revista de Geografia**, v. 37, n. 1, 2020. Disponível em:<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/239442>. Acesso em: 03 junho 2022.

COSTA, Maria Ligia Farias. **Quanto sobra de verde em uma metrópole? Um estudo sobre**

**a cobertura vegetal e corredores ecológicos em Fortaleza, Ceará.** Fortaleza, 2022. 91 f. TCC (Monografia Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/65479>. Acesso em: 03 junho 2022.

DAMASCENO, Cindy. **Ambientalistas alertam para risco de loteamento aprovado em dunas da Sabiaguaba, em Fortaleza.** Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/07/10/ambientalistas-alertam-para-risco-de-loteamento-aprovado-em-dunas-da-sabiaguaba-em-fortaleza.ghtml>. Acesso em: 30 maio 2023.

DE GROOT, Rudolf S.; WILSON, Matthew A.; BOUMANS, Roelof MJ. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. [s.l.] **Ecological economics**, v. 41, n. 3, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7). Acesso em: 03 junho 2022.

DOS SANTOS, Luan de Paula; ARAÚJO, Henrique Eder Cavalcante. Análise dos aspectos sociais e ambientais à margem do rio Maranguapinho entre os bairros Bonsucesso e Granja Portugal (Fortaleza, Ceará). [s.l.], **GEOSABERES** v. 10, n. 21, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8461950>. Acesso em: 03 junho 2022.

DUDLEY, Nigel; HIGGINS-ZOGIB, Liza; MANSOURIAN, Stephanie. Beyond Belief: Linking faiths and protected areas to support biodiversity conservation: A research report by WWF, Equilibrium and the Alliance of Religions and Conservation (ARC). **WWF-World Wide Fund for Nature**, Switzerland, 2005. Disponível em: [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?58880/Beyond-Belief-Linking-faiths-and-protected-areas-for-biodiversity-conservation](https://wwf.panda.org/wwf_news/?58880/Beyond-Belief-Linking-faiths-and-protected-areas-for-biodiversity-conservation). Acesso em: 03 junho 2022.

ETIMOLÓGICO, **Dicionário**. Etimologia de Floresta: origem da palavra floresta. Origem da palavra floresta. [s.l.], 2023. Disponível em: <https://www.dicionarioetimologico.com.br/floresta/>. Acesso em: 28 maio 2023.

FERREIRA, Assuero – Rigidez estrutural ao desenvolvimento no Semi-Árido Nordeste. [s.l.], **Revista de Ciências Sociais**, v. 40, n. 1, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8437048>. Acesso em: 03 junho 2022.

FLIES, Emily J. *et al.* Cities, biodiversity and health: we need healthy urban microbiome initiatives. Australia, London, **Cities & Health**, v. 2, n. 2, 29 nov. 2018. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/23748834.2018.1546641>. Acesso em: 03 junho 2022.

FORTALEZA. **Prefeitura Municipal**. Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009. Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza e dá outras providências. Fortaleza, 2009. Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/PDPFOR-Plano-Diretor-1.pdf>. Acesso em: 23 set. 2019.

FRANÇOSO, Renata D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. [s.l.], **Natureza & conservação**, v. 13, n. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.04.001>. Acesso em: 03 junho 2022.

FREITAS, Marília. **Famílias aproveitam atividades gratuitas do Viva o Parque no Sítio Curió**. Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2022/01/23/familias-aproveitam-atividades-gratuitas-do-viva-o-parque-no-sitio-curio.html>. Acesso em: 13 jun. 2023.

GANEM, Roseli Senna. Conservação da biodiversidade: das reservas de caça à Convenção sobre Diversidade Biológica. In: GANEM, Roseli Senna (org.). **Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas**. Brasília: Edições Câmara, 2011. Cap. 3. p. 75-110. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3420>. Acesso em: 03 junho 2022.

GIRÃO, Raimundo. **Geografia Estética de Fortaleza**. 2. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S.A., 1979.

GOMES, Francisco Vladimir Silva *et al.* Representatividade ecológica e extensão total de áreas protegidas pelas unidades de conservação no estado do Ceará, Brasil. [s.l.], **Sociedade & Natureza**, v. 34, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-64481>. Acesso em: 03 junho 2022.

GRAHN, Patrik; STIGSDOTTER, Ulrika A. Landscape planning and stress. [s.l.], **Urban forestry & urban greening**, v. 2, n. 1, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00019>. Acesso em: 03 junho 2022.

HAGEN, Emily et al. Impacts of urban areas and their characteristics on avian functional diversity. [s.l.], **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00084>. Acesso em: 03 junho 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IBGE. **Fortaleza: História & Fotos**. [s.l.], 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/historico>. Acesso em: 29 maio 2023.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) é o primeiro parque do Brasil, criado em junho de 1937**. [s.l.], 2022. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/>. Acesso em: 09 maio 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil municipal 2017 - Fortaleza**. Fortaleza, 2018. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza_2017.pdf). Acesso em: 30 maio 2023.

IUCN, International Union For Conservation Of Nature -. **Effective protected areas**. [s.l.], 2008. Disponível em: <https://www.iucn.org/our-work/topic/effective-protected-areas>. Acesso em: 24 maio 2023.

KWEON, Byoung-Suk; SULLIVAN, William C.; WILEY, Angela R. Green common spaces and the social integration of inner-city older adults. **Environment and behavior**, v. 30, n. 6, p. 832-858, Washington, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/001391659803000605>. Acesso em: 03 junho 2022.

LABAKI, Lucila Chebel *et al.* Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2013.

LAMAS, J. M. R.G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Fundação Calouste Gulbenkian e Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, s/d.

LEAL FILHO, Walter *et al.* Reviewing the role of ecosystems services in the sustainability of the urban environment: a multi-country analysis. **Journal Of Cleaner Production**, v. 262, p. 121338, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121338>.

LEE, Andrew CK; MAHESWARAN, Ravi. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. **Journal of public health**, v. 33, n. 2, p. 212-222, 2011.

LEFEBVRE, Henri; **A. Revolução Urbana**. tradução Sergio Martins. Editora UFMG, Belo, 1999.

LIMA, Paulo César Cunha. **A produção do espaço na cidade de Fortaleza-CE: uma análise das ações, políticas, projetos e planos diretores**. 2013. 122 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104300>>.

MAAS, Jolanda *et al.* Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?. **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 60, n. 7, p. 587-592, 2006.

MAAS, Jolanda *et al.* Morbidity is related to a green living environment. **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 63, n. 12, p. 967-973, 2009.

MACEDO, Silvio Soares. Espaços livres. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 7, p. 15-56, jun. 1995.

MAROJA, Thayana Evangelista *et al.* Dados preliminares de síndromes de polinização e dispersão da flora herbácea em praças do bairro Tambiá da cidade de João Pessoa, Paraíba. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

MASCARENHAS, P. S. *et al.* Mapeamento com geoprocessamento da biodiversidade arbórea da avenida Olivia Flores em Vitória da Conquista-BA. In: X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Fortaleza/CE. **Anais [...]**. 2019. p. 1-6.

MCCORMICK, Rachel. Does access to green space impact the mental well-being of children: A systematic review. **Journal of Pediatric Nursing**, v. 37, p. 3-7, 2017.

MCDONALD, Robert I. et al. Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 1, p. 16-24, 2020.

MCKINNEY, Michael L. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. **Bioscience**, v. 52, n. 10, p. 883, 2002. Oxford University Press (OUP).  
[http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:ubac\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:ubac]2.0.co;2).

MENELEU NETO, José; GONDIM, Marcelo Saraiva. Equidade, justiça social e direito à cidade: ensaio sobre a concentração de renda no município de Fortaleza. *In*: ARRAES, Ronaldo; HERMANNNS, Klaus (Org.). **Distribuição de renda e políticas de desenvolvimento regional no Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2006. p. 94-121.

MORERO, Andrea Maria; DOS SANTOS, Rozely Ferreira; FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso. Planejamento ambiental de áreas verdes: Estudo de caso em Campinas/SP. **Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

MORO, Marcelo Freire *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia [on-line]**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.  
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rod/v66n3/2175-7860-rod-66-03-00717.pdf>>.  
Acesso em: 1 jul. 2019.

OLIVEIRA, Denise Xavier Araújo de; SIMONASSI, Andrei Gomes. O Raio da Criminalidade: Delimitação e Alcance de Clusters Espaciais na Cidade de Fortaleza. *In*: **XV Encontro Economia do Ceará em Debate**, 2019, Fortaleza. Anais... Fortaleza: IPECE, 2019.

OLIVEIRA, José Fábio de. **Proposição de um índice de sustentabilidade ambiental para cidade de Fortaleza/CE a partir de indicadores socioeconômicos e ambientais**. Fortaleza, 2017.

PEDLOWSKI, M.A., SILVA, V.A.C., ADELL, J.J.C. et al. Urban forest and environmental inequality in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil. **Urban Ecosystems** 6, 9–20 (2002).

PEÑA, José Luis Marcelo. **Diversidade florística, dendrologia e dendroecologia em florestas estacionais decíduas do Centro e Norte do Peru**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PESSÔA, Cristiana Saraiva. **Percepção da população urbana sobre a flora e arborização na cidade de Fortaleza - CE**. 2017. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Curso de Ciências Ambientais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

PESSOA, Pablo Pimentel. **Cidades sustentáveis e as fronteiras de risco e respeito ao sistema socioambiental de Fortaleza, CE**. 2014. 146 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

REDAÇÃO. **Conselho Gestor aprova demarcação de loteamento em dunas da Sabiaguaba**. 2020. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/conselho-gestor-aprova-demarcacao-de-loteamento-em-dunas-da-sabiaguaba-1.2964785>. Acesso em: 30 maio 2023.

ROYAL BOTANIC GARDENS, Kew. **State of the World's Plants** 2016.

RUBIRA, Felipe Gomes. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016.

SILVA, José Borzachiello da. Os incomodados não se retiram: Fortaleza em questão. **Fortaleza: Multigraf**, 1992.

SILVA, Paulo Antonio. Bird-flower interactions in an urban area: ceiba pubiflora provides nectar and promotes biodiversity in the city. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 36, p. 42-49, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2018.10.003>.

SOBARZO, Oscar. A produção do espaço público: da dominação à apropriação. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, n. 19, p. 93-111, 2006.

SOMME, Laurent et al. Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. *Urban Ecosystems*, v. 19, p. 1149-1161, 2016.

SOUZA, Maria Salete de. Segregação socioespacial em Fortaleza. In: SILVA, José Borzacchiello da *et al.* (Orgs.). **Litoral e sertão, natureza e sociedade no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. (Coleção Estudos Geográficos, 1). p.135-146. Disponível em: <<http://www.ppggeografia.ufc.br/images/litoralesertao.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2019.

SPOTSWOOD, Erica N et al. The Biological Deserts Fallacy: cities in their landscapes contribute more than we think to regional biodiversity. **Bioscience**, v. 71, n. 2, p. 148-160, 20 jan. 2021. <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biaa155>.

STAUFFER, R. C. Haeckel, Darwin, and Ecology. **The Quarterly Review Of Biology**, v. 32, n. 2, p. 138-144, jun. 1957. University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.1086/401754>.

The Brazil Flora Group (2018) **Brazilian Flora 2020**: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69: 1513-1527. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201869402>>.

TWOHIG-BENNETT, Caoimhe; JONES, Andy. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes.

**Environmental research**, v. 166, p. 628-637, 2018.

U. N. - Habitat (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities. United Nations Human Settlements Programme: Nairobi, Kenya, 41-44.

UNITED NATIONS. Resolução nº 70/1, de 25 de setembro de 2015. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development.

VANAKEN, Gert-Jan; DANCKAERTS, Marina. Impact of green space exposure on children's and adolescents' mental health: A systematic review. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 12, p. 2668, 2018.

WORLD Cities Report 2022, ONU. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso em: 04 jan. 2023.

ZANELLA, Maria Elisa; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia; OLÍMPICO, João Luís Sampaio. A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Fortaleza/CE. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 13-27, jul./dez. 2011.

**APÊNDICE A - TABELA COM BAIRROS DE FORTALEZA QUANTO A ÁREA DE COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE VULNERÁVEL À DESTRUIÇÃO**

<b>Bairro</b>	<b>Fragmento de vegetação remanescente (ha)</b>
Pedras	204,03288
Lagoa Redonda	202,59163
Prefeito José Walter	153,68128
Manuel Dias Branco	148,31941
Aeroporto	142,58126
Paupina	106,08212
Edson Queiroz	76,26838
Passaré	76,08074
Mondubim	70,33454
Parque Dois Irmãos	67,3419
Praia do Futuro II	52,59358
Conjunto Palmeiras	49,91592
Jangurussu	49,52842
Cambeba	48,26378
Messejana	47,66303
Engenheiro Luciano Cavalcante	42,52591
Siqueira	41,65403
Serrinha	41,62053
Boa Vista/Castelão	30,33031
Pici	29,76019
Coaçu	29,61515
São Bento	26,67023
Dendê	26,40555
Cajazeiras	26,06138
Cocó	23,89864
Sapiranga / Coité	21,78391
Parque Iracema	20,89509
Itaperi	19,34946
José de Alencar	19,07182
Ancuri	18,72386
Dias Macêdo	17,77362
Aracapé	16,78627
Guararapes	16,24643
Parangaba	14,72805
Tauape	13,30521
Genibaú	12,65953
Planalto Ayrton Senna	12,26684
Fátima	11,81866
Novo Mondubim	8,34655
Guajeru	7,54566
Salinas	6,857

Papicu	6,85417
Sabiaguaba	6,6916
Vila Velha	6,65038
São Gerardo	6,6149
Barroso	6,5948
Granja Lisboa	5,90952
Barra do Ceará	5,85438
Parque Santa Maria	5,83221
Joaquim Távora	5,7542
Antônio Bezerra	5,69819
Manoel Sátiro	5,3937
Padre Andrade	5,17425
Maraponga	4,97359
Parreão	4,39322
Dom Lustosa	4,33517
Vicente Pinzón	3,47249
Vila União	2,87211
Floresta	2,72203
Parque Presidente Vargas	2,72122
Henrique Jorge	2,69201
Cidade dos Funcionários	2,50335
Parque Manibura	2,22318
Mucuripe	2,19157
Rodolfo Teófilo	2,15159
Jardim das Oliveiras	1,89459
Centro	1,82133
Aldeota	1,8013
Bonsucesso	1,25094
Conjunto Ceará I	1,12084
Presidente Kennedy	1,12083
Curió	0,95068
Jacarecanga	0,90066
Jóquei Clube	0,74055
Benfica	0,72053
Jardim Cearense	0,6593
Parque Santa Rosa	0,64048
Conjunto Esperança	0,64048
Praia do Futuro I	0,52318
Granja Portugal	0,51038
Conjunto Ceará II	0,49037
Meiros	0,46033
João XXIII	0,4003
Bom Jardim	0,35026
Alto da Balança	0,32868
Álvaro Weyne	0,32024
Damas	0,32024
Montese	0,30022
Dionísio Torres	0,30022
Cais do Porto	0,29021

Autran Nunes	0,28769
Demócrito Rocha	0,28021
Carlito Pamplona	0,2702
Praia de Iracema	0,2702
Vila Peri	0,22016
Canindezinho	0,21016
Cristo Redentor	0,21016
Bela Vista	0,19014
Couto Fernandes	0,15011
Olavo Oliveira	0,12009
Varjota	0,12009
Quintino Cunha	0,11843
Parquelândia	0,10007
Monte Castelo	0,10007
Jardim Iracema	0,10007
Moura Brasil	0,09007
Aerolândia	0,08048
Itaoca	0,08006
Cidade 2000	0,06704
De Lourdes	0,05795
Farias Brito	0,05004
Jardim América	0,04003
Jardim Guanabara	0,01001
Parque São José	0,01001
Ellery	0,01001
Parque Araxá	0,01001
Amadeu Furtado	0,00993